

# AOOI

Associazione

Otorinolaringologi

Ospedalieri

Italiani

Presidente:  
GIUSEPPE SPRIANO

**XXXII Convegno Nazionale  
di Aggiornamento 2008**

**POLLENZO (Cuneo) • 16 - 17 ottobre**

## **LA VIDEOLARINGOSCOPIA**

a cura di

**MASSIMO MAGNANI**

**ANDREA RICCI MACCARINI**

**ROLANDO FÜSTÖS**



**RELAZIONE UFFICIALE**





**ASSOCIAZIONE  
OTORINOLARINGOLOGI  
OSPEDALIERI  
ITALIANI**  
Presidente: **GIUSEPPE SPRIANO**

# LA VIDEOLARINGOSCOPIA

a cura di

**MASSIMO MAGNANI**

**ANDREA RICCI MACCARINI**

**ROLANDO FÜSTÖS**

XXXII Convegno Nazionale di Aggiornamento

POLLENZO (TO) • 16 - 17 OTTOBRE 2008

---

---

## PRESENTAZIONE

*I Convegni Nazionali di Aggiornamento AOOI si sono sempre caratterizzati per almeno due aspetti peculiari: la attualità degli argomenti e la concretezza di una immediata applicabilità nella pratica.*

*Anche la XXXII edizione rispetta in pieno questa regola ed offre, soprattutto ai giovani ma non solo, una “full immersion” nelle novità che già da ora e nell'immediato futuro, ripercorrendo argomenti classici, caratterizzano una attività professionale esperta, all'altezza dei tempi, appassionata e gratificante.*

*Il tema della videolaringoscopia è quanto di più stimolante e completo possa essere trattato nel campo della laringologia, spazia dalla storia al futuro riempiendo di luce nuova argomenti classici ed apre orizzonti ora poco frequentati, ma di ampiezza insospettabile.*

*Non è illusorio immaginare che la velocità con cui si muove la tecnologia sia affiancata da altrettanta prontezza ad applicazioni cliniche ragionate e sempre più puntuali: ne potrà conseguire, evidentemente, un rapporto costi-benefici significativamente migliore per il paziente, sia in termini di prevenzione che di trattamento.*

*Dal mio punto di vista, quello di un professionista attempato (ma non privo di interesse alla evoluzione dell'ORL), il pregio che emerge dal trattato è anche quello di stimolare la curiosità e di sollecitare alle novità non solo nel campo applicativo, ma anche in quello della ricerca.*

*In questo senso, le intenzioni di chi ha proposto il tema, il gruppo di Magnani, Ricci Maccarini e Füstos, hanno certamente centrato l'obiettivo e non dubito che chi leggerà (e studierà) la monografia sentirà emergere con forza il desiderio di indagare ulteriormente e, perché no, di superare e migliorare l'attuale.*

*Posso aggiungere (come annotazione puramente personale) che, nell'apprezzare il lavoro svolto, considero con estrema soddisfazione come esso faccia seguito ad un filone didattico al quale i miei collaboratori-allievi si sono dedicati con tanta passione da rendersi autonomi ed autorevoli in assoluta indipendenza dal sottoscritto.*

*Osservo, per di più, che la rete di rapporti interprofessionali con colleghi esperti di altre sedi (numerosi e qualificati) ha finito col produrre positivi effetti di obiettività e completezza nella esposizione degli argomenti trattati.*

---

4

*Non dubito che le caratteristiche di novità, facile lettura, semplicità di consultazione, saranno apprezzate da tutti gli specialisti otorinolaringoiatri e foniatrici.*

*Ai colleghi redattori, quindi, un sincero grazie a nome della S.I.O.*

*Delfino*



## INTRODUZIONE

Sono trascorsi 11 anni dalla pubblicazione del 1° Quaderno Monografico di Aggiornamento dell'AOOI "Fonochirurgia endolaringea" a cura di Delfo Casolino e di Andrea Ricci Maccarini e 6 anni dalla Relazione Ufficiale del LXXXIX Congresso Nazionale SIO di San Benedetto del Tronto "Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali", sempre a cura di Delfo Casolino.

L'aver ricevuto l'onore e l'onere di questa Relazione Ufficiale è indice dell'importanza sempre maggiore che l'Otorinolaringoiatria Italiana pone nello studio della voce.

Se, infatti, l'attenzione principale della laringologia è rivolta allo studio delle neoplasie, nel tempo si è assistito ad un progressivo interesse verso le patologie benigne o funzionali, considerate minori ma che coinvolgono comunque un gran numero di pazienti.

Il perfezionamento delle strumentazioni già esistenti e l'introduzione di nuove tecnologie ha portato ad un affinamento delle tecniche permettendo di ottenere significativi miglioramenti nella diagnosi e conseguentemente anche nel trattamento chirurgico delle patologie della laringe.

La relazione parte dalla storia dell'endoscopia laringea e prosegue con le attuali novità dell'anatomo-fisiologia e biomeccanica della laringe.

Si passa poi ai capitoli di diagnostica generale per poi arrivare alla parte speciale in cui vengono descritte le caratteristiche delle lesioni osservabili in videolaringoscopia.

L'ormai irrinunciabile capitolo sui risvolti medico-legali termina la relazione.

In considerazione del fatto che si tratta di un elaborato in cui le immagini rivestono un ruolo fondamentale e che la presentazione grafica non sempre permetterebbe di valorizzare il lavoro effettuato abbiamo pensato di realizzare anche un DVD contenente sia le immagini che i filmati che gli Autori ci hanno fornito.

La Segreteria AOOI e l'Amplifon ne hanno compreso l'importanza e ci hanno supportato in questa ulteriore fatica e per questo rivolgiamo loro il nostro più sentito grazie.

Un ringraziamento particolare e sentito va al prof. Delfo Casolino che è stato per noi uno stimolo continuo allo studio ed all'aggiornamento professionale riuscendo a valorizzare le qualità di ognuno, fedele al motto "... fatti non foste a viver come bruti ma per seguir virtute e canoscenza..." di dantesca memoria e senza la cui spinta questa Relazione non avrebbe visto la luce.

Vogliamo ringraziare tutti gli Autori che si sono impegnati nella realizzazio-

---

ne dei capitoli loro assegnati, alcuni veramente importanti ed innovativi. Un grazie anche a tutti coloro che fanno parte delle nostre equipe, infermieri, tecnici e medici, in particolare il dott. Marco Stacchini di Cesena le cui doti di pazienza e di sopportazione sono state messe a dura prova in tutte le fasi della realizzazione sia dei capitoli ma soprattutto della parte video.

Infine non possiamo dimenticare le nostre famiglie supporto e stimolo fondamentale non solo per questa Relazione ma per tutta la nostra attività quotidiana.

MASSIMO MAGNANI  
ANDREA RICCI MACCARINI  
ROLANDO FÜSTÖS



## AUTORI

**Francesco AVANZINI**

*Centro della voce, Terme di Tabiano, Tabiano, Parma*

**Giuseppe BERGAMINI**

*U.O.C. Otorinolaringoiatria, Policlinico di Modena*

**Maria Elena BERIOLI**

*Foniatra e Otorinolaringoiatra, Parma*

**Alfonso BORRAGAN**

*Centro di Foniatria e Logopedia, Santander (Spagna)*

**Stefano BRAMBILLA**

*Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria, A.O. Fatebenefratelli ed Oftalmico, Milano*

**Caterina BRUZZI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale S. Maria delle Croci, Ravenna*

**Aldo CAMPANINI**

*U. O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Morgagni-Pierantoni, Forlì*

**Andrea CASOLINO**

*Medico Legale, Bologna*

**Delfo CASOLINO**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale S. Maria delle Croci, Ravenna*

**Diego COSSU**

*S.C.Ö.U. Audiologia e Foniatria, Ambulatorio di Vocologia Artistica, Ospedale S. Giovanni Battista "Molinetto", Torino*

**Erika CROSETTI**

*S.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale Martini, Torino*

**Elio Maria CUNSOLO**

*U.O.C. Otorinolaringoiatria, Policlinico di Modena*

**Vincenzo de MAIO**

*A.O.R.N. Santobono Pausilipon, Napoli*

**Fiorenza DEROSAS**

*Centro Medico di Foniatria, Padova*

---

**Giovanni DE ROSSI**

*Ambulatorio di Endoscopia ORL e Foniatria ULSS 20, Verona*

**Diego DI LISI**

*S.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale Martini, Torino*

**Giorgio DI LORENZO**

*U.O.C. Otorinolaringoiatria, Policlinico di Modena*

**Giulio DI RACO**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Generale Regionale, Bolzano*

**Daniele FARNETI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Infermi, Rimini*

**Maria FERRINI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Bufalini, Cesena*

**Angelo FORMENTI**

*Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria, A.O. Fatebenefratelli ed Oftalmico, Milano*

**Franco FUSSI**

*Centro Audiologico e Foniatico, Azienda USL di Ravenna*

**Rolando FÜSTÖS**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Generale Regionale, Bolzano*

**Angelo GHIDINI**

*U.O.C. Otorinolaringoiatria, Policlinico di Modena*

**Marco LIMARZI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Bufalini, Cesena*

**Massimo MAGNANI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Bufalini, Cesena*

**Luigi MALAFRONTI**

*A.O.R.N. Santobono Pausilipon, Napoli*

**Nicola MANSI**

*A.O.R.N. Santobono Pausilipon, Napoli*

**Daniele MARCHIONI**

*U.O.C. Otorinolaringoiatria, Policlinico di Modena*

**Filippo MONTEVECCHI**

*U. O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Morgagni-Pierantoni, Forlì*

**Surendra NARNE**

*S.C. Chirurgia endoscopica delle vie aeree, Azienda Ospedaliera, Padova*

---

**Davide PADOVANI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale S. Maria delle Croci, Ravenna*

**Maria Laura PANATTA**

*U. O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Morgagni-Pierantoni, Forlì*

**Flavio PIERI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Bufalini, Cesena*

**Livio PRESUTTI**

*U.O.C. Otorinolaringoiatria, Policlinico di Modena*

**Maurizio REBECCHI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Bufalini, Cesena*

**Andrea RICCI MACCARINI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Bufalini, Cesena*

**Stefano ROSSO**

*S.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale Martini, Torino*

**Roberto SAETTI**

*S.C. Chirurgia endoscopica delle vie aeree, Azienda Ospedaliera, Padova*

**Daria SALSI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale S. Maria delle Croci, Ravenna*

**Antonio SCHINDLER**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Luigi Sacco, Milano*

**Marina SILVESTRINI**

*U.O. Autonoma di Otorinolaringoiatria, Trento*

**Giorgio SPERATI****Francesco STOMEIO,**

*Clinica Otorinolaringoiatrica, Ferrara*

**Massimo SPADOLA BISETTI**

*S.P.C.U. Audiologia – Foniatria, A.S.O. Giovanni Battista, Torino*

**Marco STACCHINI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Bufalini, Cesena*

**Giovanni SUCCO**

*S.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale Martini, Torino*

**Claudio VICINI**

*U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Morgagni–Pierantoni, Forlì*

---



## CENNI STORICI

G. SPERATI, D. CASOLINO, D. SALSI

### Introduzione

#### Le Origini

In una luminosa giornata di settembre del 1854 i giardini del Palas Royal di Parigi erano affollati di persone che passeggiavano godendosi i tiepidi raggi del sole. Tra gli sfaccendati che bighellonavano senza una meta precisa si faceva notare un uomo allampanato il cui viso scarno era illuminato da due occhi vivaci e penetranti, un uomo che avrebbe avuto una importanza fondamentale nella storia della laringoscopia: Manuel Rodriguez Garcia [fig. 1]. Garcia, spagnolo di origine, era molto affezionato a Parigi città dove aveva a lungo vissuto e che aveva dovuto abbandonare per trasferirsi a Londra a seguito dei moti del 1848, ma alla quale faceva spesso ritorno, per brevi periodi.

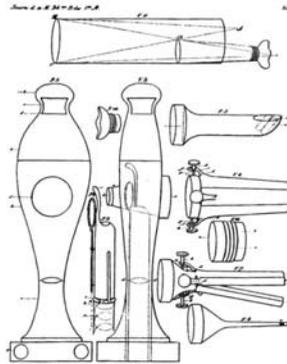


**Fig. 1:** Manuel Garcia (1805-1906) ritratto da Sargent in occasione del suo centesimo genetliaco. (da Stevenson e Guthrie)

Garcia da molti anni, sia a Parigi sia a Londra, svolgeva con successo e con competenza la professione di maestro e preparatore di cantanti lirici. Per questo motivo era da tempo alla ricerca di un metodo efficace che gli consentisse di osservare in vivo la laringe per controllare le modificazioni morfologiche e funzionali delle corde vocali durante il canto. Va rilevato che per tutti alla prima metà del XIX secolo si erano susseguiti numerosi

---

tentativi di laringoscopia, diretta o indiretta, dai poliscopi di Bozzini (1806) o di Segalas (1826), ingegnosi strumenti dotati di terminali intercambiabili adatti alle varie cavità del corpo umano [fig. 2], ai laringoscopi di Babington (1892), di Avery (1844) o Warden (1844) che utilizzavano la luce riflessa da specchi piani o da prismi di vetro o ai semplici specchietti da dentista impiegati da Cagniard De La Tour (1825), Liston (1837) o Ehrmann (1842). Tentativi comunque sempre falliti a causa della insufficiente illuminazione e della complessità della strumentazione, della indaginosità della metodica o della intolleranza da parte dei pazienti.



**Fig. 2:** Schema del "lichtleiter" realizzato da Philipp Bozzini nel 1806. Fu il primo esempio di poliendoscopi. (da Sperati)

L'osservazione in vivo della laringe rimase quindi una pura utopia fin a quel giorno del 1854 quando Garcia, osservando i riflessi dei raggi solari sulle vetrate del Palays Royal ebbe la grande intuizione che lo portò a creare non tanto un nuovo strumento, ma a codificare la tecnica della laringoscopia indiretta rendendola per la prima volta agevole ed efficace. La migliore descrizione di quel momento eccezionale la possiamo ottenere dalle parole dello stesso Garcia pronunciate alla Sottosezione di Laringologia del Congresso Internazionale di Medicina di Londra del 1881: "improvvisamente io vidi i due specchi del laringoscopio nella loro rispettiva posizione come se fossero davvero davanti ai miei occhi ...e mi recai di corsa da Charrière, il costruttore di strumenti chirurgici e gli domandai se possedesse uno specchio con un lungo manico e seppi che egli ne possedeva uno da dentista, che era stato, purtroppo, fallimento alla Esposizione di Londra del 1851. Lo comprai per sei franchi e acquistai anche uno specchio manuale. Tornai subito a casa, impaziente di iniziare i miei esperimenti. Piazzai contro l'ugula lo specchietto, dopo averlo scaldato in acqua calda, accuratamente asciugato, indirizzai sulla sua superficie con lo specchio manuale, i raggi del sole. Con mia grande gioia vidi la glottide ampiamente aperta davanti a me, così aperta da lasciarmi intravedere un tratto di trachea...".

Nasceva così in quel momento la laringoscopia indiretta, una tecnica di indagine che sarebbe stata alla base, due anni più tardi, dello sviluppo di una nuova disciplina specialistica: la laringologia. Garcia aveva infatti, inventato la tecnica laringoscopia indiretta, ma non ne aveva previsto il possibile utilizzo in Medicina: il suo obiettivo era solo quello di studiare l'aspetto e il movimento delle corde vocali nei cantanti per comprendere meglio i meccanismi e per studiare nuove tecniche utili a migliorare l'emissione vocale e a correggere eventuali difetti. Per la verità non fu il solo a non rendersi conto delle possibilità applicative mediche della metodica perché quando il 22 marzo 1855 egli presentò alla Royal Medical e Surgical Society di Londra i risultati della sua invenzione [fig. 3], ebbe da parte degli accademici una accoglienza piuttosto fredda: anch'essi, infatti, ritennero la metodica utilizzabile solo per lo studio della voce cantata, ma di scarso interesse per l'evoluzione della semeiologia medica.

IV. "Observations on the Human Voice." By MANUEL GARCIA, Esq. Communicated by Dr. SHARPEY, Sec. R.S. Received March 22, 1855.

The pages which follow are intended to describe some observations made on the interior of the larynx during the act of singing. The method which I have adopted is very simple. It consists in placing a little mirror, fixed on a long handle suitably bent, in the throat of the person experimented on against the soft palate and uvula. The party ought to turn himself towards the sun, so that the luminous rays falling on the little mirror, may be reflected on the larynx. If the observer experiment on himself, he ought, by means of a second mirror, to receive the rays of the sun, and direct them on the mirror, which is placed against the uvula. We shall now add our own deductions from the observations which the image reflected by the mirror has afforded us.

**Fig. 3:** La comunicazione che Manuel Garcia tenne alla Reale Società di medicina di Londra, presentato dal fisiologo Will Sharpey segretario della Società nel 1855. (da Feldamn)

Si sarebbero dovuti attendere altri due anni perché a Vienna, Ludwig Türk e poco più tardi Johann Nepomuk Czermak applicassero alla clinica il metodo laringoscopico indiretto, una tecnica che in poco tempo si sarebbe diffusa in tutto il mondo. Per quale motivo Garcia riuscì dove gli altri prima di lui avevano fallito? Soprattutto per la sua perseveranza nel provare e riprovare fino a trovare la posizione e l'angolazione più idonea dello specchietto. In questi tentativi egli fu grandemente favorito dall'aver inizialmente sperimentato su sé stesso e dall'essere affetto da una ipostesia faringea che gli consentiva di tollerare agevolmente i contatti sulla mucosa del velo, peculiarità testimoniata da un articolo del tenore Louis Ségond apparso nel 1855 sulla Gazette Hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie.

---

### *L'evoluzione tecnologica*

I perfezionamenti della metodica laringoscopia indiretta coinvolsero negli anni compresi tra il 1857 e il 1880, tutti i laringologi, cultori della nuova specialità medica. Essi tentarono di migliorare l'efficacia dell'esame apportando modifiche agli strumenti impiegati in quanto la tecnica laringoscopica (posizionamento dello specchietto contro il velo, sua angolatura rispetto al manico, riscaldamento antiappannante, protrusione della lingua, pronuncia delle vocali *i* ed *e* per favorire l'innalzamento della laringe) era già stata esattamente codificata da Garcia e da Türk.

Ci si preoccupò quindi, di migliorare soprattutto l'efficienza degli specchietti, delle fonti luminose e degli specchi a riflessione.

### *Specchietti laringei*

Quello usato da Garcia era, come abbiamo visto, un semplice specchietto da dentista con manico lungo, da questo prototipo i laringologi derivano, negli anni successivi, nuovi e più rispondenti strumenti che comunque non se ne discostavano molto. Si utilizzarono forme diverse, quadrangolari, irregolari, ovali o rotondi ma, con gli anni, furono solo queste ultime ad essere le più usate universalmente [fig. 4]. La superficie dello specchietto rimase piana perché i rari tentativi di utilizzarne alcuni lievemente curvi per ottenere un effetto di ingrandimento (Wertheim 1859) furono ben presto abbandonati a causa della distorsione dell'immagine.



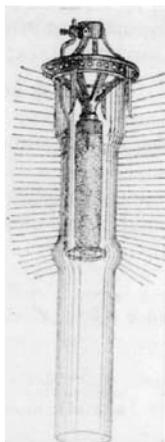
Diverse forme di specchi laringei.

**Fig. 4:** Diverse forme di specchietti laringei in uso negli anni '60 del XIX secolo. Lo specchietto quadrangolare era impiegato da Czermack, quello a finestra da von Bruns quelli a forma ovale o rotonda da Türk. (da Stoerk)

### *Fonti di luce*

L'intensità della luce sul campo di osservazione era ovviamente un problema fondamentale; Garcia e Türk avevano usato la luce riflessa, la più potente fonte di illuminazione allora disponibile, ma essa ovviamente era utilizzabile solo in determinate condizioni di tempo meteorologico e di orario per cui, a iniziare da Czermak, nell'inverno del '57'58, si fece ricorso alla luce artificiale.

La ricerca si indirizzò a cercare la sorgente luminosa più efficace e soddisfacente: il magnesio, proposto da Salomon e Greslè, fu presto abbandonato perché costoso e perché la sua luce abbacinante era troppo irregolare e di breve durata, mentre le lampade ad alcool (Berzelius) a petrolio o a paraffina (Mackenzie) di largo uso, potevano fornire in genere una luce piuttosto scarsa. Per questo si passò ad utilizzare come combustibile il gas illuminante o gas di città. Questo gas alimentava i bruciatori che servivano per l'illuminazione delle case, oppure bruciatori più complessi in grado di potenziare la luminosità come la lampada ad Argand, il becco Auer [fig. 5] o altri che insieme al gas bruciavano sostanze diverse quali la naftalina (lampada di Fritsche) o steli impregnati di ossido di zinco e lantanio (Bukner).



**Fig. 5:** Nella lampada di Auer il gas bruciava entro una reticella metallica che aveva il compito di aumentare la luminosità della fiamma. (da Segalas e Willemot)

Vennero usate anche altre sostanze combustibili come l'acetilene o miscele di calce (luce calcica di Ziemssen).

La combustione di queste sostanze forniva una luce molto viva ma espose facilmente al rischio di deflagrazioni. Fu proprio l'esplosione di una di queste lampade a provocare seri danni all'ambulatorio di Fraenkel a Berlino.

Negli ultimi dieci anni del XIX secolo i laringologi ebbero finalmente a disposizione la luce elettrica (Edison 1879), ma solo pochissimi di loro ne potevano beneficiare perché troppo dispendiosa ed ingombrante (all'epoca era necessario ricorrere a generatori mossi da motori a vapore) e anche perché le scarse conoscenze su questa nuova sorgente luminosa avevano alimentato il sospetto che essa potesse provocare danni alla vista (Voltolini 1885).

Tuttavia come vedremo, fu proprio in quegli anni che ebbe inizio, grazie a questo mezzo innovativo, la grande rivoluzione moderna dell'endoscopia.

### *Specchi a riflessione e lenti*

Qualunque fosse la natura della fonte di luce era fondamentale approntare i mezzi più idonei a consentire la concentrazione dei raggi luminosi sullo specchietto laringeo per poter ottenere le migliori condizioni di visibilità, obiettivo che venne raggiunto grazie all'impiego di specchi concavi e di lenti convesse.

Vennero proposti specchi a riflessione delle più varie dimensioni e curvature, a volte fissati o appoggiati sul tavolo da visita, a volte mobili, sostenuti dallo stesso esaminatore. In genere si può dire che gli specchi fissi come quelli di Türk o di Stoerck [fig. 6], ebbero minor fortuna rispetto a quelli mobili, da subito impiegati su larga scala.



**Fig. 6:** Specchi a riflessione fissi. Avevano dimensioni e curvature diverse e la superficie interne poteva essere di metallo o di vetro argentato. Erano collocati sul tavolo da visita (Stoerk) o fissati ad esso con un supporto snodabile (Türk). (da Stoerk)

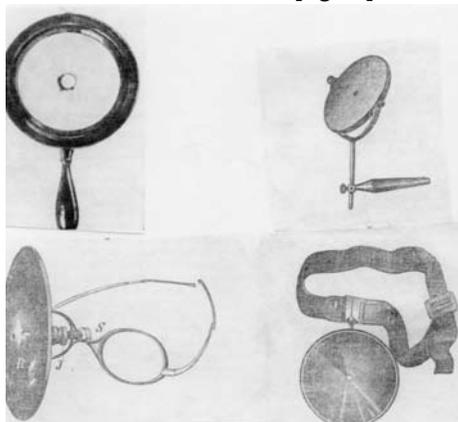
I primi esemplari di quest'ultimo tipo risalgono addirittura alla prima metà dell'ottocento: nel 1836 Wilhem Kramer aveva infatti, già utilizzato un piccolo specchio concavo per orientare la luce; altrettanto fece nel 1841 Friederich Hofmann che introdusse il foro centrale in un comune specchio manuale da barbiere leggermente concavo [fig. 7].

Questo artificio che consentiva di far coincidere il raggio visivo dell'osservatore con i raggi luminosi fu una fondamentale innovazione per l'endoscopia e venne riproposto quattro anni dopo a Parigi da Antonin von Troeltsch che per molto tempo se ne vide attribuita la paternità.

Avere a disposizione uno specchio di questo tipo, con distanza focale di 30-40 cm, era indubbiamente una conquista per illuminare varie cavità dell'organismo, ma con l'avvento delle prime laringoscopie sorse il problema di dover agevolare la visita laringologica liberando il più possibile le mani dell'esaminatore già occupate a tirare la lingua del paziente e a posizionare lo specchietto laringeo.

Per questo vennero abbandonati gli specchi manuali e studiati mezzi op-

portuni a fissarli al capo del medico. Czermak utilizzò uno specchio con manico angolato tenuto con i denti [fig. 7] e Semeleder impiegò come supporto una montatura da occhiali, ma il mezzo che ebbe maggior successo e che si sarebbe universalmente diffuso era lo specchietto fissato al capo con una banda metallica, di cuoio o di tessuto, sagittale o orizzontale, con una articolazione frontale a snodo, similmente a quanto era già stato proposto da Kramer e da Hofmann [fig. 7].



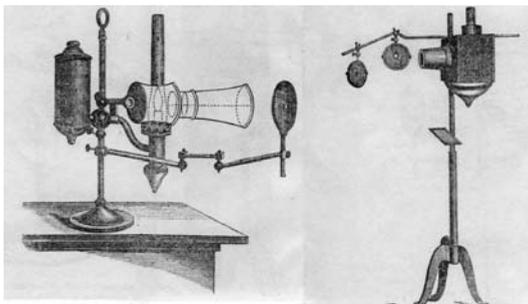
**Fig. 7:** Specchi a riflessione mobili. I primi esemplari furono semplici specchi manuali forati al centro (Hofmann), in seguito, per rendere libere le mani dell'esaminatore, lo specchio venne sostenuto da un manico angolato tenuto tra i denti (Czermak) o da una montatura da occhiali (Semeleder) o infine, e fu la soluzione definitiva, applicato a una banda posta a circondare la testa (Kramer). (da Stoerk)

I raggi luminosi potevano essere concentrati anche attraverso lenti convesse o biconvesse: la più antica e semplice era la cosiddetta "lente del ciabattino", consistente in una sfera di vetro riempita d'acqua che venne usata per la prima volta in laringologia da Ludwig Türk nel 1857 [fig. 8].



**Fig. 8:** La "lente del ciabattino", usata dai calzolari e consistente in una boccia di vetro piena d'acqua, fu impiegata per la prima volta in laringoscopia da Ludwig Türk. (da Stoerk)

In genere le lenti non venivano usate sole, ma associate agli specchi a riflessione per potenziarne gli effetti. Gli elementi ottici venivano usualmente impiegati entro apparecchiature endoscopiche assai complesse e di uso non molto agevole, come ad esempio l'apparato di Tobold o quello di Lewin [fig. 9]; in qualche caso venivano assemblati apparecchi portatili, molto più semplici, che potevano essere applicati a lampade a combustione di qualsiasi tipo, tra questi ultimi il più usato fu l'endoscopio di Krishaber [fig. 10].



**Fig. 9:** Negli apparecchi di Tobold (a sinistra) e di Lewin i raggi luminosi vengono concentrati grazie all'azione combinata di lenti e specchi. (da Stoerk)



**Fig. 10:** L'endoscopio di Maurice Krishaber (1870) è stato uno dei primi strumenti portatili di questo tipo (Museo SIO, Roma)

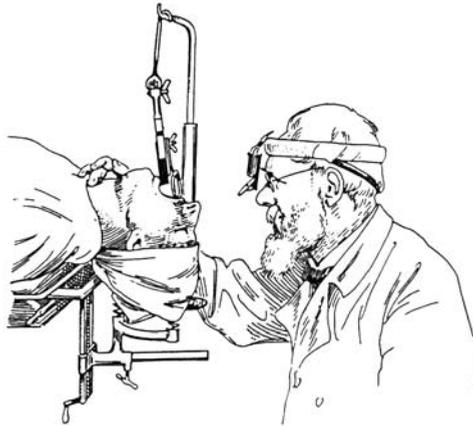
### *Gli apparati elettrici*

L'affermazione della elettricità nell'ultimo decennio del XX secolo rivoluzionò l'endoscopia. I primi endoscopi rigidi utilizzavano filamenti di platino incandescenti che emanavano un calore intensissimo e per questo necessitavano di un sistema di raffreddamento ad acqua; solo più tardi, grazie all'invenzione di microlampade da parte di Max Einhorn nel 1897, questo problema fu risolto.

L'impiego dell'elettricità ebbe un effetto determinante sullo sviluppo di discipline specialistiche come l'urologia o la broncoesofagologia, ma anche

la laringologia si avvale ampiamente delle possibilità offerte dalla luce elettrica.

Fu soprattutto grazie ad essa che in quegli anni si affermò la tecnica della laringoscopia diretta; nel 1895, a Berlino, Alfred Kirstein eseguì il primo esame di questo tipo utilizzando un tubo-spatola in grado di uncinarne l'epiglottide e una illuminazione prossimale fornita da uno specchio frontale elettrico. Più tardi Gustav Killian, che nel 1897 aveva eseguito la prima broncoscopia con i tubi rigidi, realizzò la laringoscopia diretta in sospensione (nel 1911), fissando al tavolo operatorio la spatola laringoscopia per mezzo di un supporto metallico snodabile [fig. 11].

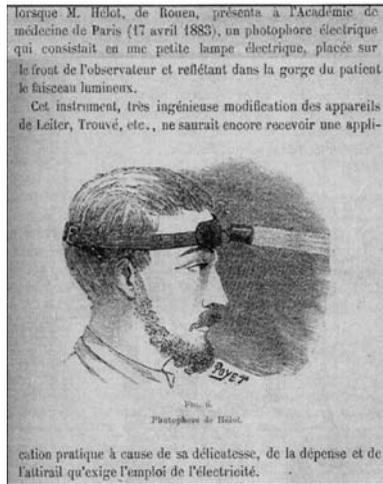


**Fig. 11:** La laringoscopia diretta di Killian nel 1911. (da Feldman)

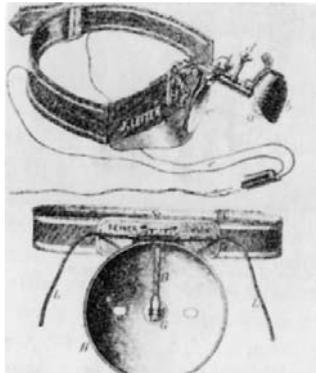
Questa tecnica venne poi modificata da Alfred Seiffert il quale spostò l'appoggio fisso dal tavolo operatorio al torace del paziente, rendendo così più facili gli spostamenti dello strumento. L'endoscopia diretta laringea e quella bronchiale o esofagea si diffusero largamente negli anni precedenti il primo conflitto mondiale, grazie al contributo di Carl von Eicke, Wilhelm Brunings, Jean Guisez, Louis Ledoux, Franz Hasslinger e Chevalier Jackson.

Le apparecchiature presentate da questi autori differivano tra loro soprattutto per la posizione della fonte luminosa elettrica che poteva essere indipendente dal tubo endoscopico (sistema francese) o distale (sistema americano). L'avvento dell'illuminazione elettrica consentì anche la costruzione di specchi frontali nei quali la fonte luminosa veniva incorporata nello specchio stesso: gli esempi più significativi di questo tipo di apparecchiatura furono il "fotoforo", presentato nel 1883 da Paul Helot all'Accademia di Medicina di Parigi [fig. 12] e gli "specchi frontali elettrici" nei quali la lampadina, ad incandescenza o ad arco, era collocata al centro di uno specchio concavo con o senza fili.

Questi apparati, realizzati attorno al 1880 da Clar e da Roth si dimostrano essere longevi ed hanno continuato ad essere utilizzati, con modeste modifiche, fino ai giorni nostri [fig. 13].



**Fig 12:** Il “fotoforo” di Paul Hèlot nel 1883 all’Accademia di Medicina di Parigi.



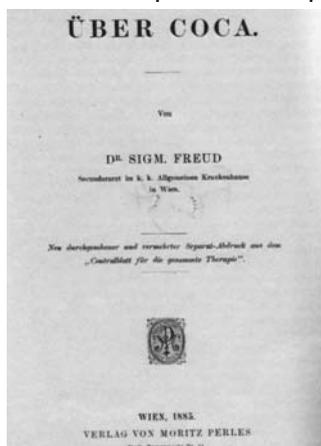
**Fig. 13:** Gli specchietti elettrici a riflessione realizzati sa Roth-Leiter e da Clar-Reiner alla fine del XIX secolo furono usati per tutto il secolo successivo. (da Segal e Willemot)

### L’anestesia locale

I primi laringologi si trovarono a dover affrontare il problema dell’intolleranza di molti pazienti, che non sopportavano il contatto dello specchietto sulle pareti faringee, tanto da rendere difficoltosa e a volte ineseguibile la laringoscopia. Si poteva soltanto tentare di condizionare questi pazienti mediante l’autotraining, facendoli abituare, per più giorni a contatti sempre più prolungati con un oggetto, in genere il manico di un cucchiaio, sul dorso della lingua e sul velo.

La soluzione di questo problema giunse nel 1884 quando Edmund Jelinek

scoprì l'anestesia locale faringea prodotta da soluzioni di cocaina. Jelinek faceva parte di un gruppo di giovani medici dell'Allgemeine Krankenhaus di Vienna che da tempo si occupava degli effetti della cocaina; tra questi medici spiccano i nomi di Karl Koeller che nell'83 effettuò la prima anestesia corneale e di Sigmund Freud, il padre della psicoanalisi [fig. 14].



**Fig. 14:** Sigmund Freud collaborò a Vienna negli anni '80 con Köller e con Jelinek agli studi sulla azione farmacologia della cocaina che portano alla nascita della anestesia locale per contatto. (da Skopec e Majer)

L'impiego su larga scala della cocainizzazione rese del tutto tollerabili le manovre endoscopiche, soprattutto quelle dirette, e costituì per i pazienti e per gli operatori un presidio irrinunciabile. L'anestesia per contatto nel secolo XX utilizzò sempre meno la cocaina che venne sostituita man mano da nuovi farmaci dotati di buon potere anestetico, ma privi delle caratteristiche negative delle droghe.

#### La microlaringoscopia

L'uso del microscopio operatorio in laringologia venne introdotto nel 1960 da Scalco, Shipman e Tabb di New Orleans, autori di un lavoro apparso su *Annals of otology* di St. Louis intitolato: "Microscopic suspension laryngoscopy". Essi ne proposero l'uso nella chirurgia endoscopica laringea [fig. 15]; tuttavia spetta a Oscar Kleinsasser di Colonia merito di aver perfezionato la metodica e di averla fatta conoscere dal 1963 in poi in tutto il mondo.

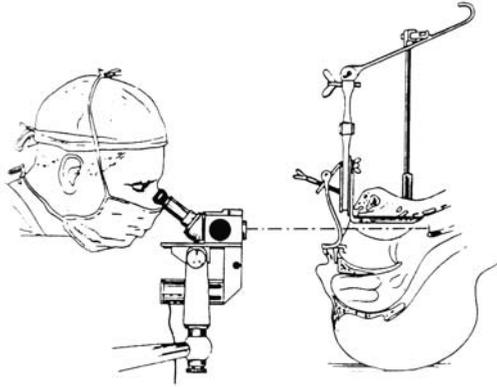
#### La fibrolaringoscopia

Negli anni tra 1951 e il 1956 si diffuse, grazie a Hopkins, l'uso delle fibre ottiche in endoscopia. L'innovazione portò un sensibile miglioramento della qualità delle immagini nonostante le piccolissime dimensioni degli endoscopi rigidi.

Un progresso importante soprattutto per le esplorazioni urologiche e rino-

logiche, ma meno significativo in campo laringologico nel quale gli endoscopi rigidi avevano scarsa utilità applicativa.

Si dovettero aspettare gli anni '80 perché si diffondesse, grazie a Yamashita, l'uso di fibre ottiche snodabili. Queste erano già state studiate da Hopkins e Kanapy nel 1954 e da Hirschowitz nel 1958, ma è merito di Yamashita di averne compreso le possibilità concrete e di averne migliorato il rendimento, rendendole strumento talora indispensabile nella pratica clinica.



**Fig. 15:** La prima applicazione del microscopio operatorio nella chirurgia endolaringea da parte di Scalco e coll. Nel 1960, una tecnica che fu poi perfezionata e diffusa da Oscar Kleinsasser. (da Feldman)

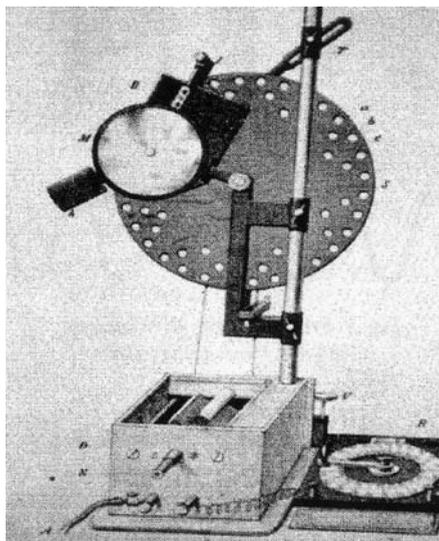
### La laringostroboscopia

Il termine “stroboscopia” deriva dal greco “strobos” (ruotare) e “skopero” (osservare). La stroboscopia permette di valutare i due movimenti delle corde vocali (orizzontale e verticale) (vedi cap. 3), sfruttando l'illusione ottica conseguente all'inerzia visiva per cui una serie di immagini in movimento, presentate ad intervalli inferiori a 0.2 secondi appare come immobile.

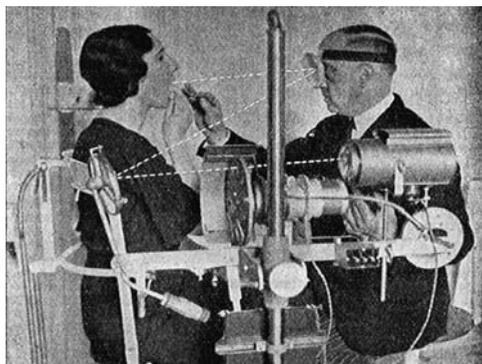
Plateau descrisse per la prima volta la legge di Talbot, l'effetto stroboscopio, nel 1829 nella sua Tesi di Scienze Fisiche e Matematiche.

Curiosamente, le prime stroboscopie laringee, precedettero la laringoscopia infatti furono applicate nel 1852 su laringi escisse allo scopo di studiare in laboratorio la fisiologia della vibrazione cordale; in seguito Oertel nel 1878 esaminò la laringe umana con un primo stroboscopio meccanico [fig. 16].

Seeman nel 1921 introdusse la stroboscopia nella patologia della voce [fig. 17] e nel 1937 Kallen e Pollin progettarono il primo stroboscopio elettronico perfezionato in seguito da Timcke nel 1958, utilizzando lampi luminosi prodotti dai tubi a scarica di gas (xenon).



**Fig. 16:** Primo stroboscopio meccanico



**Fig. 17:** Seeman 1921

Infine con Shönhärl, a partire dagli anni '60, si deve la affermazione e la diffusione della stroboscopia nel campo della laringologia.

In realtà, il progetto tecnologico in questo settore, è tuttavia tumultuoso e denso di innovazioni tecnologiche che mutano le prospettive di indagine fisiologica e clinica con velocità impensabile e con risultati sempre più attendibili e minuziosi: basta pensare alle applicazioni di telecamere sempre più perfezionate e miniaturizzate, dei videoregistratori digitali, delle sorgenti luminose a led, alle più recenti fibre ottiche, alla possibilità di misurare i parametri fisici della voce contestualmente alla endoscopia, in diretta e/o in differita etc.

Insomma il futuro è già storia!...

**Bibliografia**

- 1) Feldmann H. Bilder aus der Geschichte der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Median ed.: Heidelberg 2003
  - 2) Guerrie Y, Mounier-Kuhn p. Histoire des maladies de l'oreille, du nez et de la gorge. Dacosta Parigi 1980
  - 3) Killian G. Zur Geschichte der Endoskopie von den ältesten Zeiten bis Bozzini. Arch Laryng Rhinol (Berlino)1915;29:347
  - 4) Reuter M, Reuter H, Rainer E. History of Endoscopy. Max Nitze Museum. Stuttgart ed.1999
  - 5) Segal A, Willemot J. Endoscopie in Willemot J. Naissance et developpement de l'O.R.L. dans l'histoire de la Médecine . Acta ORL Belg 1981;35 suppl III:540-582
  - 6) Schönhärl E: Die Stroboskopie in der praktischen Laryngologie. Thieme, Stuttgart, 1960
  - 7) Skopec M, Majer EH. Geschichte der O.R.L. in Austria. Brandestatter ed. Vienna 1988
  - 8) Sperati G. I pionieri della laringologia: Manuel Garcia (1805-1906). Acta Otorhinol Ital 1995;15:465-466
  - 9) Sperati G. Philipp Bozzini e il lichteleiter. Acta Otorhinol Ital 2002;22:465-466
  - 10) Sperati G. Origine e sviluppo della chirurgia laringea nel XIX secolo. Mengotti ed. Genova 2007
  - 11) Stevenson R, Guthrie D. A History of Otolaryngology. Livingstone ed. Edimburgo 1949
  - 12) Stoerk C. Laringodscopia e rinoscopia in Pitha V, Billroth T. Enciclopedia di Patologia e Chirurgia. Pellerano ed. Napoli 1881
  - 13) Weir N. Otolaryngology: an illustrated history. Butterworths ed. Londra 1990
-

## ATTUALITÀ IN TEMA DI ANATOMO-FISIOLOGIA E BIOMECCANICA DELLA LARINGE

E. M. CUNSOLO, D. MARCHIONI, G. DI LORENZO, R. FÜSTÖS

### Introduzione

La conoscenza dell'anatomia della laringe negli ultimi anni ha registrato un notevole sviluppo, promosso dagli enormi progressi della laringologia clinica.

Da un lato si sono precisate le caratteristiche "dell'organo laringe" sul piano macroscopico, istologico, ultrastrutturale ed, in alcuni casi, molecolare. Dall'altro lato si è andato delineando e definendo un vero e proprio "universo laringe", intendendo con tale termine quell'insieme di strutture collegate a realizzare una vera e propria unità anatomo-funzionale pneumo-fono-articolatoria e deglutitoria.

Per trattare un argomento così multiforme e complesso è opportuno prendere in considerazione la definizione di laringe della MeSH (Medical Subjects Headings) di Pub-Med ([www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez)): *"An irregularly shaped, musculo-cartilagineous tubular structure, lined with mucous membrane, located at the top of the trachea and below the root of the tongue and the hyoid bone. It is the essential sphincter guarding the entrance into the trachea and functioning secondarily as the organ of voice"*

Nella trattazione dei temi d'attualità dell'anatomia clinica della laringe questa definizione verrà scomposta in 3 proposizioni, in modo da poterne esaminare singolarmente i contenuti.

### **"An irregularly shaped, musculo-cartilagineous tubular structure, lined with mucous membrane"**

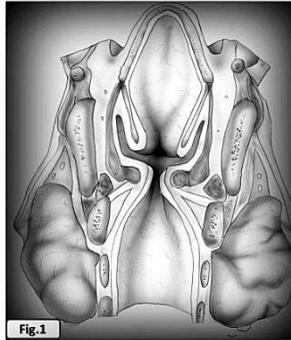
Questa prima proposizione contiene 3 importanti contenuti concettuali, che possono essere così definiti: l'organizzazione anatomica generale dell'organo, l'anatomia funzionale del frame work laringeo e la fisiologia cellulare della membrana mucosa laringea.

#### **1. L'organizzazione anatomica generale: la membrana fibro-elastica e gli spazi della laringe**

La prima parte della definizione MeSH della laringe rimanda ad una delle caratteristiche principali dell'anatomia dell'organo: la "discrepanza" tra la

---

morfologia “accidentata” (“an irregularly shaped”) della struttura portante muscolo-cartilaginea (“musculo cartilagineous tubular structure”) e quella, molto più regolare, della “membrana” mucosa endo-laringea (“lined with mucous membrane”) [fig. 1].



**Fig. 1:** Anastomosi di Galeno

La mucosa laringea, in continuità con quella faringea e quella tracheale, è, infatti, distesa al disopra della *membrana fibro-elastica*, tesa tra il legamento ari-epiglottico in alto e l’arco cricoideo in basso, che regolarizza il lume laringeo [fig. 2].



**Fig. 2:** Plesso aritenoideo profondo

Altra osservazione importante deriva dall’aggettivo “tubular” (“musculo cartilagineous *tubular* structure”), che sottolinea come l’unità “portante” crico-aritenoidea rappresenti l’unica struttura tubulare, ad anello comple-

---

to, dell'albero laringo-tracheale. La cartilagine tiroide (τυρρεος = scudo) va a "proteggere" quest'asse portante, del quale non ricopia fedelmente la morfologia, lasciando, ancora una volta, una sorta d'intercapedine tra le strutture muscolo-cartilaginee. Quest'organizzazione strutturale rappresenta la base anatomica all'interno della quale si vengono a delineare le logge e gli spazi della laringe [fig. 3a e fig.3b].

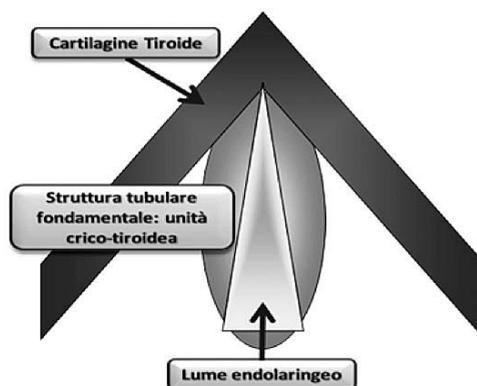
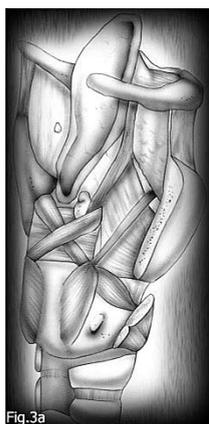


Fig. 3b

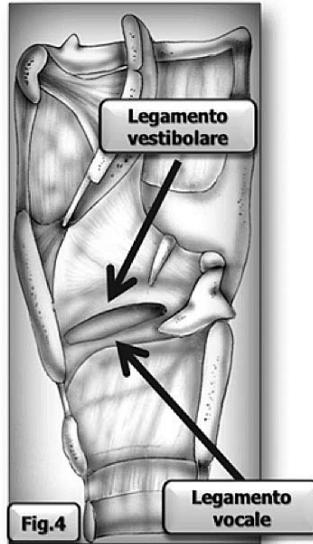
Plesso aritenoidio superficiale; Anastomosi cricoidea

Non tutte tali aree anatomiche sono contemplate dalla nomenclatura anatomica classica, mentre rappresentano uno dei principali campi d'interesse dell'anatomia chirurgica della laringe, avendo acquisito un sempre maggior interesse per i progressi della chirurgia funzionale oncologica laringea. Di pari passo l'evoluzione delle tecniche di imaging della laringe ha portato alla necessità di definizioni precise di queste compartimentazione anatomiche ed il riconoscimento di strutture, con valore di vero e propri punti di repere, per tali finalità.

Prenderemo in considerazione alcuni aspetti morfologici della membrana fibro-elastica della laringe e le sue suddivisioni topografiche (membrane quadrangolari e cono elastico) e successivamente le definizioni di spazio peri-epiglottico e spazio paraglottico.

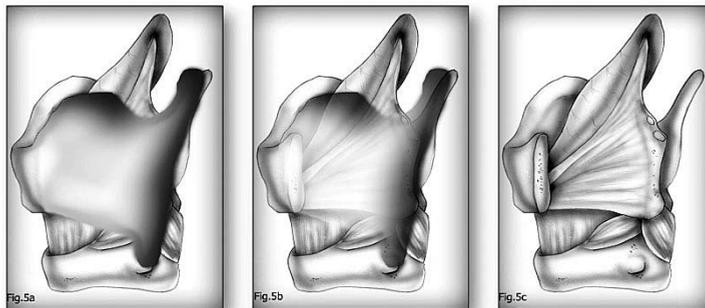
La **membrana fibro-elastica** si estende per tutta l'altezza dell'endolaringe, in media 5 cm, dal legamento ari-epiglottico al margine inferiore dell'anello cricoideo. La membrana fibro-elastica presenta 2 ispessimenti: Il legamento vestibolare o tiro-aritenoidio superiore, teso tra l'angolo rientrante della cartilagine tiroide e la superficie antero-esterna dell'aritenoidio, ed il legamento vocale o tiro-aritenoidio inferiore, teso tra l'angolo rientrante della cartilagine tiroide ed il processo vocale dell'aritenoidio. Questi due ispessimenti assumono una grande importanza in quanto

suddividono la membrana fibro-elastica in 3 segmenti: superiore, medio ed inferiore [fig. 4].



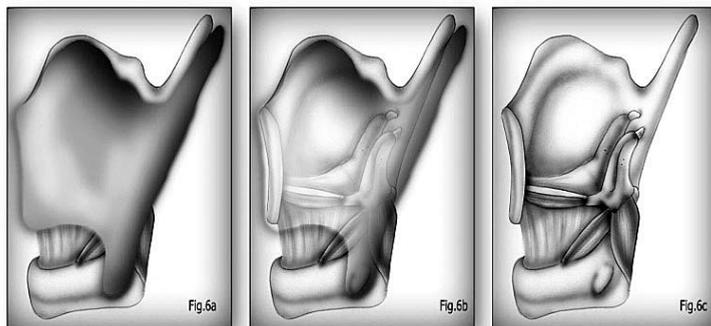
Anastomosi tiro-aritenoidea

Il segmento superiore rappresenta la **membrana quadrangolare**, struttura pari a morfologia quadrangolare. Il margine anteriore si inserisce al margine laterale dell'epiglottide, il margine posteriore al margine laterale dell'aritenoide. Il margine superiore, teso tra l'apice dell'aritenoide e l'epiglottide, è libero e forma la plica ari epiglottica. Il margine inferiore è teso tra l'epiglottide e la base dell'aritenoide e rappresenta il limite inferiore della plica vestibolare o falsa corda. La membrana quadrangolare rimane separata dalle lamine della cartilagine tiroide, contribuendo, come verrà di seguito precisato, alla definizione degli spazi laringei [fig. 5a, 5b, 5c].



Anastomosi del forame tiroideo

Il segmento inferiore rappresenta il **cono elastico**, struttura fibro-elastica con morfologia a tronco di cono, con apice rivolto verso il basso. La Terminologia Anatomica<sup>1,2</sup> definisce il cono elastico “membrana crico-voCALE”, classificandolo come legamento intrinseco della laringe, a congiunzione delle cartilagini tiroide, cricoide ed aritenoidi. Il cono elastico può essere suddiviso in una porzione mediana ispessita (legamento crico-tiroideo anteriore o mediano) e due porzioni laterali (destra e sinistra) [fig. 6a, 6b, 6c].



Anastomosi crico-tiroidea

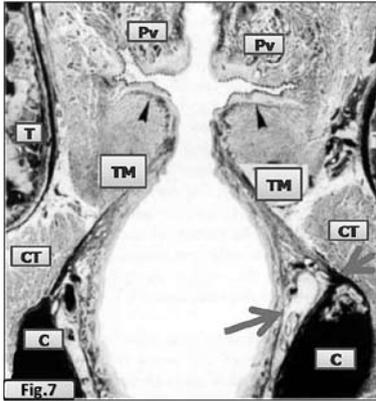
Particolarmente studiati, nella recente letteratura, sono le modalità d’inserzione del cono elastico alla cricoide, in particolare le inserzioni caudali e dorsali, e le caratteristiche morfo-funzionali del margine libero superiore delle parti laterali del cono elastico.

Le modalità d’inserzione del cono elastico alla cricoide sono state definite dagli studi morfologici di MM Reidenbach<sup>3</sup> e risultano ben evidenti nelle sezioni frontali ed orizzontale della laringe.

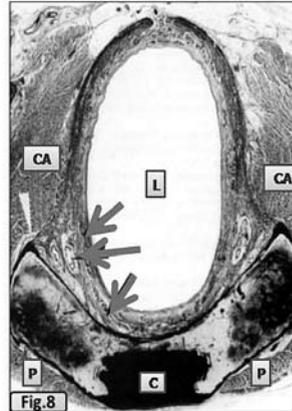
Nelle sezioni frontali della laringe, condotte a livello della metà della glottide membranosa, si apprezza come il margine caudale delle parti laterali del cono elastico si suddivide in due lamine. La lamina esterna va ad inserirsi sul margine esterno del bordo superiore della cartilagine cricoide. La lamina interna, al contrario, non prende inserzione sulla cricoide, per andarsi a continuare con la membrana fibro-elastica sotto-mucosa della trachea. Tra queste due lamine del cono elastico è presente uno spazio di tessuto lasso, ricco di formazioni vascolari e linfatiche [fig. 7].

Le modalità d’inserzione dorsale del cono elastico alla cartilagine cricoide si apprezzano nelle sezioni orizzontali della laringe, condotte a livello sotto-glottico. Anche in questo caso si verifica una laminazione del cono elastico. La lamina esterna va ad inserirsi al margine laterale del castone cricoideo, mentre la lamina interna va ad inserirsi al pericondrio della

faccia anteriore del castone cricoideo, in prossimità della linea mediana. Anche in questo caso viene a delinearci uno spazio triangolare, ad apice anteriore, con le stesse caratteristiche di quello precedentemente descritto [fig. 8].



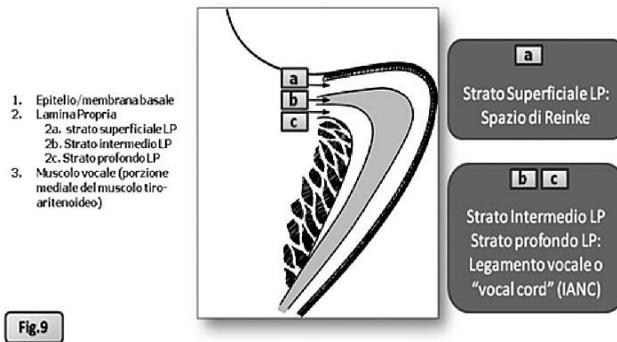
**Fig. 7:** →: La freccia indica la lamina interna del cono elastico



**Fig. 8:** Le frecce indicano le inserzioni posteriori della lamina interna del cono elastico

Un'ultima importante considerazione meritano le modalità d'inserzione dorsale del cono elastico in prossimità dell'articolazione crico-aritenoidea. Anche in questo caso si ha uno "split" del cono elastico, con un foglietto craniale, che si inserisce al processo vocale dell'aritenoide ed uno caudale che si dirige verso la capsula articolare. All'interno di questi 2 foglietti è contenuta una piccola massa di tessuto adiposo, di grande importanza nel consentire la complessa dinamica articolare crico-aritenoidea. Le implicazioni oncologiche di tale conformazione anatomica sono da considerarsi ormai acquisite.

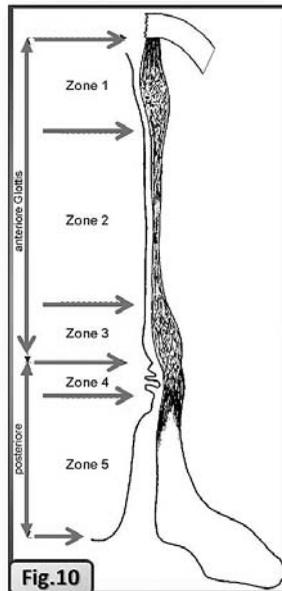
L'altra porzione particolarmente studiata del cono elastico è il limite superiore, fortemente ispessito, delle porzioni laterali del cono elastico. Tutti gli autori concordano nel definire tale formazione, estesa tra la cartilagine tiroide ed il processo vocale dell'aritenoide, legamento vocale o "vocal cord", definizione, quest'ultima, suggerita dalla "Terminologia Anatomica" (TA). Occorre, pertanto, sottolineare la differenza, nella nomenclatura anatomica ufficiale, tra "vocal cord", sinonimo di legamento vocale, e "vocal fold" che, secondo la classica definizione di Braus ed Elze<sup>4</sup>, comprende tutte quelle strutture anatomiche che vibrano durante la fonazione: il legamento vocale ("vocal cord"), la sua mucosa ed il sottostante muscolo vocale (porzione mediale del muscolo tiro-aritenoideo). Pertanto una struttura a 3 strati, che si può considerare alla base della attuale concezione dell'anatomia cordale, che considera lo strato epiteliale, la lamina propria e lo strato muscolare. In realtà la "vocal fold" istologicamente è definita da



**Fig. 9**

5 strati, essendo la lamina propria, a sua volta, distinguibile in uno strato superficiale, uno strato intermedio ed uno strato profondo [fig. 9].

Il legamento vocale presenta alcune peculiarità anatomiche lungo la sua estensione in senso antero-posteriore. L'inserzione anteriore del legamento vocale alla cartilagine tiroide avviene in una zona dove questa è sprovvista di rivestimento pericondrile, attraverso una area dove il legamento vocale è costituito da una massa di fibre collagene dense. Questa area, del tutto anteriore del legamento vocale, venne descritta, nel 1943, da Broyles<sup>5</sup>, che la definì: "anterior commessure tendon". Le implicazioni cliniche che derivano da tale peculiarità anatomica della commessura anteriore sono ormai da considerarsi come una nozione classica in ambito oncologico. Meno note e di più recente acquisizione sono le conoscenze relative ad altre 2 aree di ispessimento dello strato intermedio della lamina propria. Istologicamente sono formate da fibre elastiche, fibroblasti e particolari elementi cellulari (cellule stellate), vengono definite "macule flave" e, sul piano topografico, sono distinte in una "macula flava anteriore" ed in una "macula flava posteriore". La macula flava anteriore si localizza immediatamente dietro al tendine di Broyles, mentre la macula flava posteriore è al davanti del processo vocale dell'aritenoido, dal quale è separato da una "transitional zone". Queste differenze anatomiche lungo il decorso del legamento vocale consentano una segmentazione della regione glottica in 5 "zone glottiche" (6). La glottide membranosa è suddivisa in 3 zone: la zona 1, che comprende il tendine di Broyles e la macula flava anteriore; la zona 2, che comprende il margine libero "vibrante" cordale e la zona 3, che comprende la macula flava posteriore. La glottide cartilaginea è suddivisa nella zona 4, che corrisponde alla zona d'inserzione della glottide membranosa al processo vocale dell'aritenoido, ed in una zona 5, che corrisponde al processo vocale dell'aritenoido. Questa suddivisione ha un significato anatomo-funzionale. Sul piano funzionale indica la presenza di una zona cordale di massima vibrazione (zona 3) e di zone anteriori (1 e 2) e posteriori (4 e 5) dove si assiste al graduale passaggio da zone



elastiche vibranti a zone rigide. Attualmente le zone 1, 2, 3 e 4 vengono definite “smorzatori di vibrazioni” (vibrations dampers) <sup>7</sup> [fig. 10].

Sato, Hirano e Nakashima, nel 2000 hanno pubblicato <sup>8</sup> i risultati di uno studio ultrastrutturale del processo vocale delle aritenoidi, nel quale si evidenzia come, procedendo dall'avanti all'indietro dall'apice del processo vocale al corpo dell'aritenoido, si verifichi una netta variazione delle popolazioni cellulari dei condrociti, della organizzazione strutturale delle fibre collagene e delle fibre elastiche. L'apice del processo vocale è caratterizzato dalla presenza di condrociti di piccole dimensioni e con le caratteristiche di cellule metabolicamente attive, da una netta prevalenza di fibre elastiche rispetto a quelle collagene, che risultano scarsamente organizzate in strutture cordonali. Procedendo all'indietro i condrociti assumono maggiori dimensioni e minore attività metabolica, prevalgono le fibre collagene organizzate, a spese delle fibre elastiche. Tali dati ultrastrutturali motivano la particolare propensione del processo vocale alla patologia granulomatosa ed evidenziano quel graduale passaggio tra strutture elastiche e strutture rigide espresso nel concetto del “vibrations damper”.

### **Lo Spazio Peri-Epiglottico (SPE) [fig. 11]:**

la prima osservazione riguarda la denominazione stessa di tale spazio laringeo.

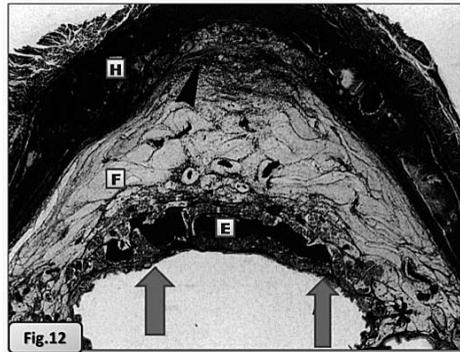


Considerando la sua conformazione a ferro di cavallo, forgiato a contornare l'epiglottide, appare più corretta la definizione data da Maguire e Dayal<sup>9</sup> di Spazio Peri-Epiglottico, piuttosto che quella convenzionale di spazio pre-epiglottico. Tale osservazione non ha solo una valenza di precisazione "linguistica", ma ha lo scopo di sottolineare il dato anatomico dell'espansione dorso laterale dello SPE oltre i margini laterali dell'epiglottide e, pertanto, i rapporti che tale spazio contrae, nella sua espansione postero-laterale, con lo spazio paraglottico. Una accurata descrizione dello SPE, della sua conformazione, del suo contenuto e dei suoi limiti è quella fornita da Sato e coll<sup>10</sup> e da Martina Maria Reidenbach<sup>11</sup>. Ai fini dell'anatomia clinica gli elementi morfologici più importanti relativi allo spazio peri-epiglottico riguardano la sua differente conformazione nei diversi piani di sezione orizzontale e frontale della laringe ed i rapporti che esso contrae con lo spazio paraglottico.

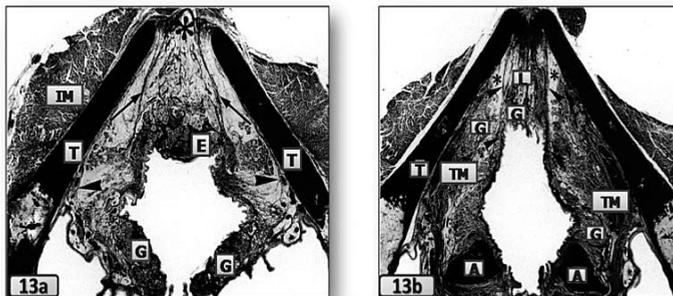
Lo spazio peri-epiglottico nelle sezioni orizzontali di laringe (piano assiale dell'imaging): nelle sezioni condotte al livello dell'osso ioide risulta evidente come lo spazio peri-epiglottico si continui in senso dorso-laterale nel contesto delle pliche ari-epiglottiche, oltre il margine laterale dell'epiglottide [fig. 12].

Nel contesto del "corpus adiposum pre-epiglotticum" (TA) non vi sono, a questo livello, significative strutture di sepimentazione. Nelle sezioni condotte ad un livello più basso, all'altezza del margine superiore della cartilagine tiroide, sono viceversa presenti strutture connettivali settanti che suddividono il contenuto dello spazio in una componente mediana (spazio pre-epiglottico propriamente detto), che contiene abbondanti fibre collagene e vasi sanguigni, e due strutture laterali, a contenuto areolare lasso [fig. 13a]. In una sezione condotta a livello dell'incisura della cartilagine tiroidea, il contenuto dello spazio pre-epiglottico propriamente detto si è organizzato a realizzare il legamento tiro-epiglottico, formato da strati

di fibre collagene orientate sagittalmente, separato da tessuto adiposo e gruppi di ghiandole. Le strutture seipimentanti precedentemente descritte divengono, a questo livello, più evidenti e si continuano posteriormente con le membrane quadrangolari [fig. 13b].



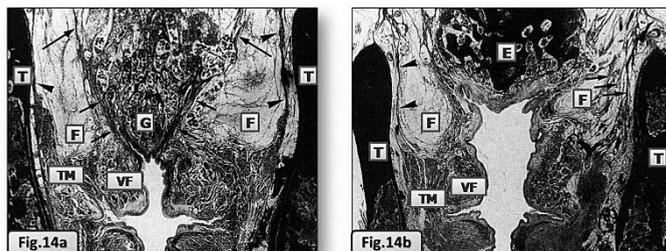
**Fig. 12:** Sezione orizzontale della laringe, a livello dell'osso ioide



**Fig. 13:** Sezione orizzontale della laringe a livello del margine superiore della cartilagine tiroide (13a) ed a livello dell'incisura della cartilagine tiroide (13b)

All'altezza delle pliche ventricolari è presente la componente caudale di questo spazio, che qui contrae rapporto con la parte craniale dello spazio paraglottico. Tali aspetti morfologici risultano più evidenti nelle sezioni frontali della laringe (piano coronale dell'imaging). In queste sezioni risulta particolarmente evidente la seipimentazione dello spazio peri-epiglottico in una porzione mediana ed in 2 porzioni laterali sino ad un piano passante per il margine superiore della cartilagine tiroide [fig. 14a, 14b].

**Lo Spazio Para-Glottico (SPG):** tale importante spazio laringeo è stato descritto da Tucker e Smith<sup>12</sup> e da Tucker<sup>13</sup>. In queste definizioni originarie lo Spazio Para-Glottico veniva indicato come quella regione della laringe delimitata antero-lateralmente dalla cartilagine tiroide, infero-medialmen-



**Fig. 14:** Sezione frontale della laringe a livello del petiolo dell'epiglottide (14a) e del terzo anteriore della glottide membranosa (14b)

te dal cono elastico, medialmente dal ventricolo laringeo e dalla membrana quadrangolare e, dorsalmente, dalla mucosa di rivestimento del seno piriforme. Tucker e Smith (1962), nella loro descrizione originale di SPG puntualizzarono la sua continuità con lo SPE, cranialmente, e con i tessuti extralaringei, inferiormente, attraverso la membrana crico-tiroidea.

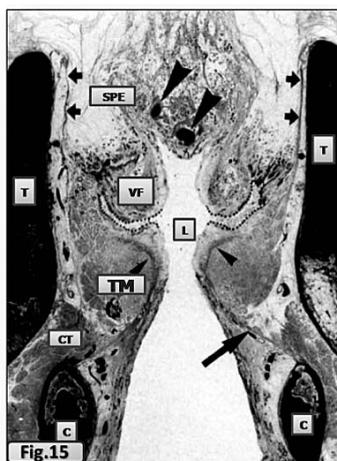
L'estensione ed i confini dello SPG sono argomenti molto discussi. Un aspetto di particolare importanza è quello relativo all'appartenenza o meno allo SPG del muscolo tiro-aritenoideo. Nella descrizione originaria di Tucker e Smith, del 1962, e Tucker, del 1963, il muscolo tiro-aritenoideo veniva considerato come parte integrante dello SPG. In contrasto con tale interpretazione Meguire e Dayal, nel 1974, e successivamente Sato, nel 1993, suggerirono di confinare il termine "paraglottico" a quel piccolo spazio lasso limitato medialmente dal muscolo tiro-aritenoideo, lateralmente dalla cartilagine tiroide e, posteriormente, dal seno piriforme. Anche MM Reidenbach<sup>14</sup> adotta questa definizione "ristretta" di SPG, che pertanto contiene tessuto adiposo, strutture vascolari e nervose, più numerose nella sua porzione dorsale. Va, comunque, sottolineato come il confine tra il muscolo tiro-aritenoideo ed il tessuto adiposo dello SPG non sia demarcato da alcuna barriera anatomica, come strutture fasciali o altri setti connettivali. Tale argomento rimane di grande attualità, in funzione degli attuali criteri classificativi del TNM della laringe.

Una descrizione anatomica dello SPG va fatta considerando i 3 piani di sezione anatomica: frontale, sagittale ed orizzontale. Ciò consente una definizione accurata di tale spazio anatomico, con una migliore correlazione con l'imaging laringeo, ottenuto nelle 3 proiezioni, rispettivamente coronale, sagittale ed assiale.

***Conformazione e limiti dello SPG nelle sezioni frontali:*** lo SPG si apprezza particolarmente nelle sezioni anatomiche frontali della laringe condotte a metà della lunghezza della glottide membranosa [fig. 15].

A questo livello lo SPG appare come un distinto strato di tessuto adiposo addossato alla cartilagine tiroide, che ne costituisce il limite laterale. Nella sua porzione sopraglottica il margine mediale dello SPG è dato da un setto connettivale, che spesso origina dal bordo superiore della carti-

lagine tiroide. Questa sepimentazione, definita “legamento tiro-glottico”, chiude superiormente lo SPG e lo separa dallo SPE. A livello glottico le fibre collagene del setto connettivale descritto si irradiano nel muscolo tiro-aritenoideo, non costituendo così quella struttura di sepimentazione riconoscibile in regione sopraglottica. Il tessuto adiposo dello SPG segue, verso il basso, l’anatomia del muscolo tiro-aritenoideo, dirigendosi in senso mediale. Qui va a prendere contatto con il cono elastico e con il muscolo crico-tiroideo. Quando lo SPG viene valutato in sezioni frontali più anteriori della laringe si possono apprezzare numerose differenze rispetto a quanto finora descritto. A questo livello lo SPG è notevolmente meno rappresentato, essendo limitato ad una area di tessuto adiposo, compreso tra la cartilagine tiroide ed il muscolo tiro-aritenoideo. In queste sezioni non vi è rappresentazione sopraglottica dello SPG, bensì esiste uno spesso strato di fibre collagene, che dalla faccia superiore del muscolo tiro-aritenoideo si dirige verso la cartilagine tiroide [fig. 16].

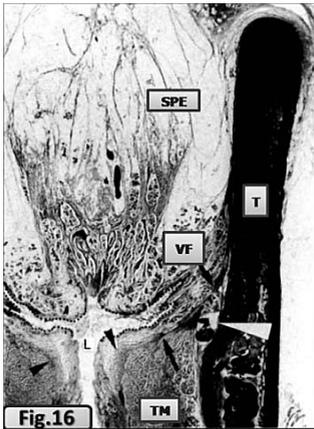


**Fig. 15:** Lo spazio paraglottico in una sezione orizzontale della laringe, a livello della metà della glottide membranosa

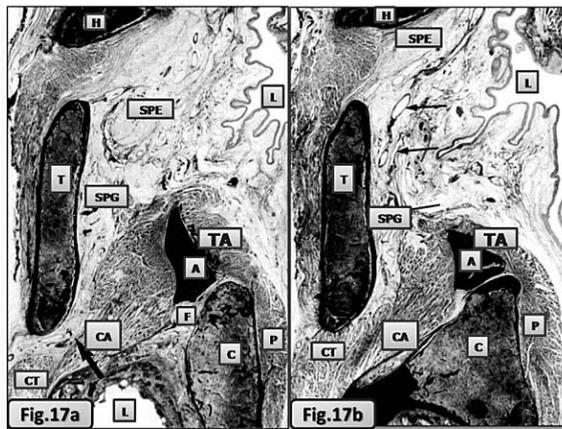
Conformazione e limiti dello SPG nelle sezioni sagittali: in queste sezioni si apprezza bene la comunicazione dello SPG con le strutture extralaringee, per il tramite dello spazio tra il bordo inferiore della cartilagine tiroide e quello superiore della cricoide. Tale comunicazione è ampia nelle sezioni sagittali paramediane [fig. 17a], mentre manca nelle sezioni sagittali più laterali, per la presenza dei ventri muscolari del crico-tiroideo [fig. 17b].

Conformazione e limiti dello SPG nelle sezioni orizzontali: anche per questo piano di sezione, che corrisponde alle proiezioni assiali dell’imaging, la morfologia ed i limiti dello SPG variano considerevolmente secondo il livello di sezione considerato. A livello sopraglottico, lo SPG è compreso

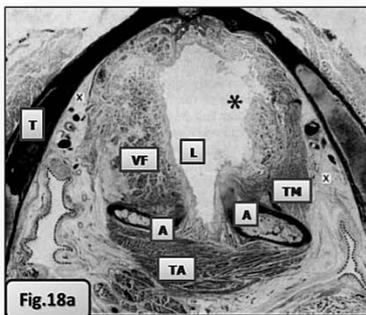
tra la cartilagine tiroide, lateralmente, la plica ventricolare/muscolo tiro-aritenoideo, medialmente, ed il seno piriforme dorsalmente [fig. 18a]. A livello glottico lo SPG è notevolmente assottigliato: è riconoscibile come una fine struttura adiposa tra i 2/3 posteriore del muscolo tiro-aritenoideo ed il pericondrio tiroideo. Questo tessuto adiposo emana sottili digitazioni nel contesto dei ventri muscolari, nei confronti dei quali non presenta alcuna sepimentazione connettivale [fig. 18b].



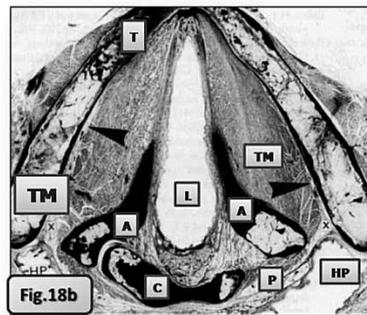
**Fig. 16:** Spazio paraglottico in una sezione frontale anteriore della laringe



**Fig. 17:** Spazio paraglottico in sezione sagittale paramediana (17a) e laterale (17b) della laringe



**Fig.18a**

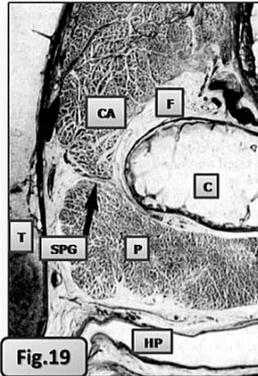


**Fig.18b**

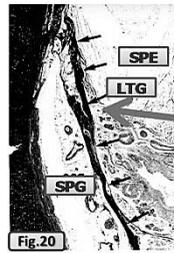
**Fig. 18:** Spazio paraglottico in sezioni orizzontali della laringe a livello sopraglottico (18a) e glottico (18b)

Nelle sezioni orizzontali della laringe, condotte a livello del piano articolare crico-aritenoideo, assume particolare importanza anatomico-clinica il comportamento delle porzione dorsale dello SPG. Questo si porta in inti-

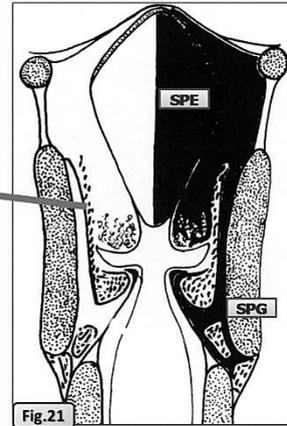
mo contatto con quell'area adiposa presente alla base del processo vocale dell'aritenoido, precedentemente descritta, dalla quale risulta separato dalla giustapposizione del muscolo crico-aritenoido laterale e crico-aritenoido posteriore [fig. 19].



**Fig. 19:** Sezione orizzontale della laringe a livello del piano articolare cricoaritenoido



**Fig 20,21:** Schema riassuntivo, sul piano frontale, dei rapporti tra SPE e SPG, mediati dal legamento tiro-glottico



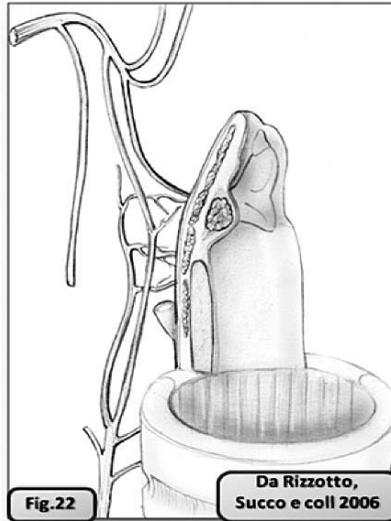
L'estensione sottoglottica dello SPG è antero-lateralmente delimitata dal muscolo crico-tiroideo, antero-medialmente dal muscolo crico-aritenoido laterale e posteromedialmente dal muscolo crico-aritenoido posteriore. Nella sua espansione postero-laterale il tessuto adiposo dello SPG ha rapporto con il rivestimento mucoso dell'ipofaringe. Da questa sede il tessuto adiposo para-glottico raggiunge la rima articolare crico-aritenoida. La figura 20 e 21 rappresentano uno schema riassuntivo, sul piano frontale, della costituzione dello SPE e dello SPG e dei loro rapporti, mediati dal legamento tiro-glottico (LTG).

## 2. I “Frame-work” laringeo e le basi della “biomeccanica laringea”

Con il termine di “frame-work laringeo” intendiamo qui l'insieme delle strutture cartilaginee, articolari e capsulo-legamentose che sono il “telaio” anatomico-funzionale di base per lo svolgimento delle funzioni laringee.

È ormai una nozione nota come l'unità base della laringe sia una “unità crico-aritenoida”, anatomico funzionalmente integra. La definizione di unità crico-aritenoida, nel tempo, si è andata evolvendo. Il concetto attuale può essere considerato quello espresso da Rizzotto, Succo e coll. e rappresentato iconograficamente da un'immagine che ha meritato la copertina del fascicolo di *Laryngoscope* dell'Ottobre 2006<sup>16</sup> [fig. 22].

Questi Autori definiscono un'unità crico-aritenoidea "a minima", costituita da un'aritenoide e dalla metà posteriore del castone cricoideo. Un' "estremizzazione" di tal genere dell'unità funzionale della laringe implica la necessità di una perfetta funzionalità di ogni suo componente: dall'ar-



ticolazione crico-aritenoidea stessa, ai muscoli intrinseci, all'innervazione motoria e sensitiva della laringe, nonché alla posizione del neolaringe residuo rispetto al basicranio. Tutti questi aspetti sono stati oggetto di studi approfonditi, che hanno condotto ai concetti attuali di "biomeccanica laringea" e di "compartimentazione neuro-muscolare" della laringe. In questa sede considereremo l'anatomia dell'articolazione crico-aritenoidea, che è la base "telaistica" alla quale il sistema della "compartimentazione neuro-muscolare della laringe" imprimerà movimenti complessi.

L'articolazione crico-aritenoidea è un'articolazione di tipo sinoviale o diartrosi. La superficie articolare della cricoide è ovalare, convessa, ricoperta da cartilagine ialina, situata sulla faccia supero-laterale della lamina della cricoide, lievemente sporgente nel suo versante dorsale [fig. 23 a].

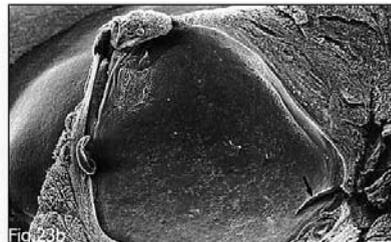
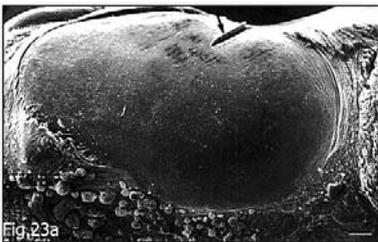
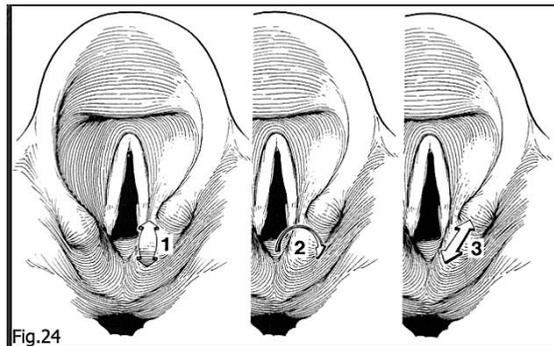


Fig. 23a, 23b

Presenta un'angolazione di 20-30° in relazione al piano sagittale e di 30-60° in relazione a quello frontale. Vi è una notevole variazione morfologica inter ed intra-individuale di tale faccetta articolare, ma è costante che il maggior diametro (misura media 7,56 mm) sia lungo l'asse del bordo libero della lamina cricoidea ed il minor diametro (misura media 4,74 mm) sia ad esso perpendicolare. La faccetta articolare dell'aritenoida [fig. 23b] è, anch'essa, ovalare, ma, al contrario della precedente, è concava.

È ricoperta da cartilagine ialina ed è situata sulla faccia inferiore del corpo dell'aritenoida, più vicina al processo muscolare che al processo vocale. La faccetta articolare dell'aritenoida è lievemente "meno ovalare" rispetto a quella della cricoide, essendo il suo asse maggiore 1-2 mm minore rispetto a quello della cricoide (misura media 6,52 mm), con un asse minore di dimensioni equivalenti (misura media 4,88 mm) rispetto a quello cricoideo<sup>16</sup>.

Il dato morfologico più importante è quello relativo alla disposizione spaziale reciproca di queste due faccette articolari: l'asse maggiore dell'aritenoida è perpendicolare a quello della cricoide. Si può, figurativamente, considerare l'aritenoida "a cavalcioni" sulla faccetta articolare della cricoide, come un cavaliere su una sella convessa. La capsula articolare, fibro-elastica, si inserisce a distanza dal margine delle cartilagini artola-



ri, determinando così una cavità articolare con ampi recessi. Questa morfologia consente un'ampia mobilità all'articolazione crico-aritenoida. La capsula articolare è rinforzata da strutture legamentose, più rappresentate posteriormente e medialmente. Questa particolare costituzione anatomica dell'articolazione crico-aritenoida fa sì che essa possieda "3 gradi di libertà", potendo così compiere 3 tipologie di movimento, classicamente definite: 1. "antero-posterior rocking", 2. "axial rotation" e 3. "latero-medial gliding" [fig. 24].

Va sottolineato come queste 3 tipologie di movimento dell'articolazione crico-tiroidea fossero note e descritte già nei primi anni del XX secolo<sup>17,18</sup>. Su questa base anatomica articolare vengono a realizzarsi movimenti di adduzione ed abduzione "cordale" (useremo di seguito questo termine

nella sua accezione clinica) che risultano da complesse interazione delle tre tipologie di movimenti articolari elementari, nelle 3 dimensioni dello spazio, sotto la propulsione di un complesso schema motorio, derivante dalla “compartimentazione neuro-muscolare” laringea, che preciseremo in paragrafi successivi.

L’articolazione crico-aritenoidea è, pertanto, strutturalmente conformata per consentire movimenti articolari ampi e tridimensionalmente complessi. Ciò porta ad un notevole “stress articolare”, con fenomeni degenerativi che coinvolgono soprattutto le cartilagini articolari, evidenti già a partire da 40 anni d’età<sup>19,20</sup>. Questi stessi Autori auspicano lo sviluppo di una vera e propria normativa per la definizione “dell’invecchiamento fisiologico” su base degenerativa dell’articolazione crico-aritenoidea. Non mancano, peraltro, in letteratura segnalazioni di interessamento dell’articolazione crico-aritenoidea in corso di malattie immuno-reatologiche sistemiche (artrite reumatoide, Sjogren ecc.). Queste nozioni devono essere prese in considerazione nella definizione della motilità crico-aritenoidea, soprattutto nei pazienti di età avanzata.

Tra le cartilagine laringee un posto a sé è occupato dall’epiglottide, che si caratterizza per la peculiare embriologia, morfologia ed istologia (è l’unica cartilagine laringea costituita completamente da cartilagine elastica). Yokohama e coll<sup>21</sup> hanno condotto uno studio che definisce alcune peculiarità anatomo-istologiche di questa cartilagine laringea “sui generis”. Gli autori distinguono 3 varianti macroscopiche di epiglottide: l’epiglottide piatta (quando l’angolo, aperto posteriormente, compreso tra il centro dell’epiglottide ed i margini laterali è superiore a 120°), l’epiglottide intermedia (con angolo compreso tra 60 e 120°) e l’epiglottide ad “omega”, per angoli inferiori a 60°. Tra queste varianti morfologiche di epiglottide non vi sono differenze istologiche. L’epiglottide è costituita da cartilagine elastica, che mostra una vera e propria curva di maturazione con l’età. L’epiglottide è infatti istologicamente immatura sino a tre mesi dopo la nascita e, a partire dai 30 anni d’età, presenta fenomeni di ossificazione, con significativi processi di vacuolizzazione condrocitaria dopo i 50 anni. Ciò a differenza dalle nozioni classiche, che volevano l’epiglottide, quale cartilagine elastica, immune da quei processi d’ossificazione che interessano, con l’età, le altre cartilagine ialine della laringe.

Un ultimo aspetto relativo all’anatomia del frame-work laringeo riguarda gli studi di “misura morfometrica” delle cartilagini laringee. Questi comprendono gli studi morfologici e dimensionali delle cartilagini laringee, suddivise per sesso e per età, e la definizione di reperi esterni, soprattutto in corrispondenza della superficie esterna della cartilagine tiroide, che consentano l’identificazione del livello delle strutture endolaringee. Tra i riferimenti bibliografici di particolare importanza vanno segnalati i seguenti studi: Eckel e Sittel<sup>22</sup>; Friedrich e Lichtenegger<sup>23</sup>; Sprinzi e coll<sup>24</sup>; Randestad e coll<sup>25</sup>.

---

### 3. La fisiologia cellulare della “membrana mucosa laringea”

L'ultimo aspetto di anatomia laringea che prenderemo qui in considerazione è quello che riguarda l'anatomo-fisiologia del rivestimento mucoso, in quegli aspetti che hanno avuto una maggiore evoluzione rispetto alla precedente review “istituzionale” su tale argomento<sup>26</sup>. Anche oggi il principale filone di studio della fisiologia cellulare laringea riguarda la “vocal fold”, in quegli aspetti anatomo-funzionale coinvolti nella funzione fonatoria. Si può, pertanto, affermare che la fisiologia cellulare laringea sia essenzialmente una “Cellular physiology of the vocal folds”, riprendendo il titolo di un lavoro di Gray del 2000, che rimane un riferimento fondamentale sull'argomento<sup>27</sup>.

Tra i contributi più attuali sulla fisiologia cellulare della lamina propria e dell'epitelio della plica vocale vanno citati quelli relativi al ruolo della vitamina A. La vitamina A è presente in numerosi organi: fegato, polmoni, reni, intestino. In queste sedi è presente all'interno di particolari cellule che, per la loro morfologia e la loro funzione, vengono definite: “vitamin A-storing stellate cells”. Sato e coll<sup>28</sup> hanno identificato tali cellule a livello delle, già citate, macule flave dello strato intermedio della lamina propria della plica vocale e le hanno definite: “Vocal fold stellate cells (VFSCs)”. Gli studi sperimentali più recenti dei rapporti tra Vitamina A e fisiologia cellulare della laringe sono stati eseguiti da Tateya T, Tateya I e coll<sup>29,30,31</sup>. Questi autori hanno condotto i loro studi su laringi di ratto, animale che rappresenta un modello sperimentale ideale per questo tipo di studio. La lamina propria della plica vocale del ratto, infatti, presenta 3 strati, con distribuzione di collagene di tipo I e III, acido ialuronico ed elastina simile a quella dell'uomo. Inoltre sono presenti le macule flave, anteriori e posteriori, ed, al loro interno, le cellule stellate. Questi studi sono stati condotti per valutare il ruolo della vitamina A nella regolazione della matrice extracellulare della lamina propria, nella proliferazione e nel controllo della differenziazione dell'epitelio cordale e nella morfogenesi della laringe. I ratti deprivati di vitamina A non hanno mostrato variazioni nella costituzione della matrice extracellulare della lamina propria, mentre hanno evidenziato una significativa tendenza alla metaplasia epiteliale, con cheratinizzazione dell'epitelio, e alle malformazioni laringee, in caso di deficit prenatale di vitamina A.

Gli studi di anatomo-fisiologia cellulare condotti al di fuori della glottide riguardano essenzialmente i meccanismi cellulari di difesa della mucosa laringea. Si sono così definiti gli aspetti morfologici del sistema immunitario mucosale della laringe ed i meccanismi cellulari epiteliali di difesa “anti-acido”.

Il sistema immunitario mucosale della laringe viene attualmente definito con l'acronimo LALT (Laryngeal Associated Lymphatic Tissue). Il LALT non è presente durante la vita fetale, mentre, è morfologicamente identificabile, alla microscopia ottica convenzionale, nell'84% della popolazione,

---

di età compresa tra i 2 ed i 20 anni, e nel 56% della popolazione oltre i 20 anni<sup>32</sup>. Gli studi anatomici hanno portato alla definizione morfologica di 3 gruppi di addensamento sottomucoso di tessuto linfatico, definiti "tonsille laringee", rispettivamente: Tonsilla Epiglottica, (massima evidenza tra i 4 e gli 8 anni), Tonsilla Vestibolare (massima evidenza tra 1 e 3 anni) e Tonsilla Ventricolare (massima evidenza tra 4 ed 8 anni). La sede anatomica di maggior evidenza del LALT, tanto nel bambino quanto nell'adulto è a livello della tonsilla epiglottica.

L'altro campo in grande espansione è quello che riguarda i meccanismi cellulari di difesa dell'epitelio laringeo coinvolti nel Reflusso Laringo-Faringeo (RLF). Scopo di tali studi è quello di chiarire i meccanismi cellulari laringei di difesa, la fisiopatologia del danno mucosale da RLF e di individuare eventuali marcatori cellulari laringei per la diagnosi di questa condizione patologica.

*L' meccanismi di difesa dell'epitelio laringeo nei confronti del RFL:* questi studi sono stati promossi dall'osservazione della netta differenza di suscettibilità al danno da reflusso tra mucosa esofagea e mucosa laringea. Nell'uomo, sino a 50 episodi di reflusso gastro-esofageo/24h, con pH al disotto di 4, sono considerati normali, mentre è stato sperimentalmente dimostrato<sup>33</sup> che sono sufficienti 3 episodi settimanali di RFL per produrre severi danni laringei. Per spiegare questo differente comportamento non è sufficiente considerare l'assenza, a livello della laringe, di quei meccanismi di difesa estrinseci, quali la peristalsi e la clearance alcalina salivare, che sono invece presenti a livello esofageo. Vanno, infatti, presi in considerazione dei dispositivi di difesa anti-acido intrinseci alla mucosa, più specificatamente a livello epiteliale. Il più studiato dei sistemi intra-epiteliale di difesa anti-acido è rappresentato dalla presenza dell'enzima Anidraasi Carbonica (CA, nella letteratura internazionale). Si tratta di un enzima che catalizza l'idratazione reversibile della CO<sub>2</sub>, secondo questa reazione chimica:  $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$ . Attualmente si conoscono 11 diversi isoenzimi di CA, a distribuzione ubiquitaria nei vari tessuti dell'organismo. A livello cellulare i vari isoenzimi hanno differente localizzazione: CA I, II, III e VII sono citoplasmatici; CA VA e VB sono mitocondriali; CA IV è associato alle glico-proteine di membrana; CA IX, XII e XIV sono metabolicamente attivi a sede extra-cellulare, dopo trasporto transmembrana. L'enzima CA è presente tanto nell'epitelio esofageo, quanto in quello laringeo. Il suo significato funzionale, a questo livello, è quello di produrre ioni bicarbonato, che vengono attivamente trasportati in sede extracellulare, con l'effetto di tamponare l'acidità endoluminale. In questo meccanismo ci sono profonde differenze tra l'epitelio esofageo e quello laringeo ed, in quest'ambito, tra le diverse regioni della laringe<sup>34</sup>. *L'epitelio esofageo*, in condizioni normali, esprime gli isoenzimi CA I, II, III e IV. Questo meccanismo risulta particolarmente efficace, in quanto la secrezione endogena di bicarbonati è capace di correggere un pH di 2,5 sino alla neutralità. Questo sistema produce, inoltre, un altro effetto protettivo,

---

con meccanismo indiretto: l'innalzamento del valore di pH riduce, infatti, l'azione enzimatica della pepsina e dei danni tessutali ad essa correlati. In condizioni di MRGE (Malattia da Reflusso Gastro-Esofageo) si hanno importanti modificazioni, in senso finalistico, di questa azione di difesa cellulare esofagea. Si ha, infatti, un netto incremento della produzione di CA III, rispetto agli altri isoenzimi, ed una redistribuzione di esso a livello epiteliale. Infatti, mentre in condizioni fisiologiche CA III è espresso solo a livello delle cellule basali dell'epitelio pluri-stratificato dell'esofago, in presenza di MRGE anche le cellule sopra-basali dell'epitelio esofageo mostrano, all'immunofluorescenza, la presenza di CA III. Anche *l'epitelio laringeo*, in condizioni normali, mostra la presenza di diversi isoenzimi di CA. CA I e II sono presenti tanto nell'epitelio cordale quanto in quello commessurale posteriore. Una netta differenza tra le diverse aree laringee sia ha, invece, nella distribuzione dell'iso-enzima CA III in condizioni fisiologiche e, soprattutto, in presenza di RLF. In condizioni normali CA III è sempre presente a livello dell'epitelio commissurale posteriore, mentre a livello dell'epitelio cordale è assente nel 63% dei casi e debolmente rappresentato in un restante 21% dei casi. Le differenze di espressione epiteliale di CA III si acquiscono in caso di RFL. A livello cordale si ha, infatti, una vera e propria deplezione di CA III, mentre a livello commessurale i livelli di CA III si innalzano proporzionalmente all'entità dei RLF<sup>35</sup>. Questi dati possono fornire una vera e propria mappatura della sede del danno laringeo in condizioni di RLF, che corrisponde ai dati dell'osservazione clinica.

Ulteriori studi dei sistemi di difesa dell'epitelio laringeo hanno portato l'attenzione su una molecola trans-membrana: la E-Caderina<sup>36</sup>. Si tratta di una molecola di adesione intercellulare, di fondamentale importanza nella definizione e nel mantenimento della funzione di barriera dell'epitelio. La presenza della E-Caderina epiteliale si dimostra pressoché dimezzata, rispetto ai valori fisiologici, in presenza di RLF. Tale riscontro è presente a livello cordale, ventricolare e commissurale posteriore. Tali dati dimostrano come l'azione lesiva sui tessuti laringei da parte del contenuto gastrico si esprima attraverso una "demolizione" della barriera difensiva epiteliale. Tale azione lesiva dell'epitelio laringeo è attualmente attribuita alla Pepsina<sup>37</sup>. Questo enzima gastrico è in grado di distruggere i legami inter-cellulari E-Caderina dipendente, annullando così la funzione barriera. Numerosi studi clinici<sup>37,38,39</sup> hanno evidenziato la presenza di pepsina nell'epitelio laringeo nei pazienti con RLF. I livelli della pepsina epiteliale sono, inoltre, risultati in correlazione con la deplezione cordale di CA III e con la gravità del RLF, valutata con pHmetria esofagea dual-probe. La presenza di pepsina nell'epitelio laringeo è stata documentata a livello intra-cellulare e, soprattutto extra-cellulare, come conferma del suo meccanismo d'azione tramite la lisi, E-Caderina mediata, dei legami intercellulari. Questi studi hanno portato alla proposta di una nuova metodologia di diagnosi del RLG. È infatti stata messa a punto una tecnica che consente

---

il dosaggio delle pepsina sull'escreato e su campioni di epitelio laringeo ottenuto mediante fibro-laringoscopia flessibile<sup>40</sup>. Una tale prospettiva appare di grande interesse, considerando anche l'enorme evoluzione in atto delle tecniche di video-laringoscopia con strumenti flessibili.

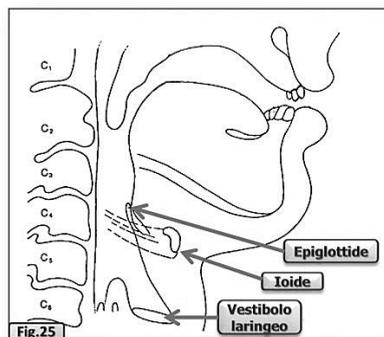
Laitmman e Ridenberg, della Mount Sinai School of Medicine di New-York, pubblicavano, sul fascicolo di Novembre 1997 dell'American Journal of Medicine, un lavoro dal titolo: "The Human Aerodigestive Tract and Gastroesophageal Reflux: An Evolutionary Perspective"<sup>41</sup>, nel quale concludevano testualmente: "our unique aerodigestive tract morphology may predispose us to an array of supraesophageal complications of gastroesophageal reflux". Questa considerazione sulla morfologia delle vie aero-digestive umane, considerate "unica" in natura, ci porta alla seconda proposizione della definizione MeSH della laringe, quella che considera la posizione della laringe.

**"located at the top of the trachea and below the root of the tongue and the hyoid bone"**

Questa seconda proposizione specifica la sede anatomica della laringe umana, descrivendo un dato di fatto incontrovertibile. Quest'affermazione apre però un vero e propria galassia di studi di grande fascino, a taglio multidisciplinare, che continuano a riscuotere grande interesse tra evolucionisti, antropologi e clinici.

In primo luogo vanno considerati quei lavori che hanno dimostrato, con un enorme corpo dottrinale e di evidenze scientifiche, come nella scala evolutiva si sia verificato un progressivo allontanamento dell'osso iode dalla base cranica e come questo evento abbia dato luogo nell'uomo alla comparsa del vocal tract sopralaringeo [fig. 25].

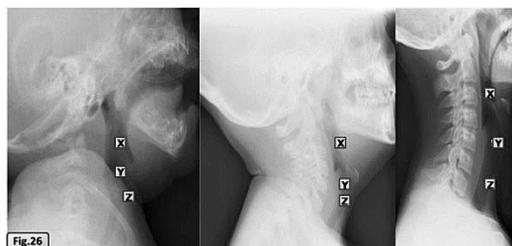
A questo proposito sono fondamentali gli studi di Philip Lieberman (valgano come citazioni 2 lavori pubblicati sul Journal of Human Evolution, riferimento bibliografico<sup>42</sup> e<sup>43</sup>), così come quelli di Daniel Lieberman e Robert McCarthy relativi alla filogenesi ed all'ontogenesi dell'angolazione della



base cranica<sup>44</sup>. Nel 1992 Jared Diamond definì “The great leap forward” l’insieme di tutte quelle modificazioni morfologiche dell’Homo Sapiens che realizzano la base anatomica per lo “spoken complex language”<sup>45</sup>. Una trattazione di questi argomenti esula dai nostri scopi, ma queste premesse ci portano a considerazioni di anatomia clinica della laringe con immediate ripercussioni pratiche.

L’ontogenesi della discesa post-natale del complesso ioide-laringe: È nozione classica che vi sia, nei primi anni di vita, un progressivo allontanamento del complesso ioide-laringe dalla base cranica. Alla nascita l’osso ioide si situa all’altezza della giunzione tra C2 e C3 e la laringe tra C3 e C4. Tra i 2 ed i 3 anni di vita l’osso ioide raggiunge la posizione “adulta” nei suoi rapporti con i corpi vertebrali del rachide cervicale, con il margine superiore dell’osso ioide a livello della giunzione tra C3 e C4. Un’ulteriore discesa della laringe si verifica durante la pubertà, in misura più accentuata nel sesso maschile. Nell’adulto, in respirazione tranquilla, il rapporto tra osso ioide e corpi vertebrali è costante, senza differenza tra i sessi e le tipologie costituzionali. Nell’adulto il grande corno dell’osso ioide è come “un dito puntato” al soma di C3 o allo spazio C3-C4. Nella figura 26 si può confrontare il rapporto ioide-rachide cervicale ad 1 mese, a 3 ed a 15 anni.

Nel 2001 DE Lieberman e coll. hanno pubblicato i risultati di uno studio longitudinale nel quale un gruppo di 28 pazienti sono stati seguiti dall’età di 1 mese, sino a quella di 14 anni, con tecnica radiologica standardizzata e ripetitiva, prendendo in considerazione 9 dimensioni lineari del vocal

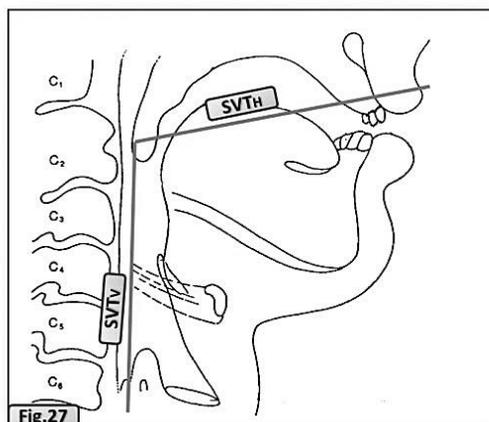


tract<sup>46</sup>. I risultati di questo lavoro indicano importanti variazioni qualitative del pattern morfologico del vocal tract e dei rapporti reciproci tra le diverse sezioni che lo compongono nei primi anni di vita. Se, infatti, si considera il rapporto tra la porzione verticale del vocal tract sopralaringeo ( $SVT_V$ , esteso dal piano glottico al velo del palato) e la porzione orizzontale dello stesso ( $SVT_H$ , che va dalle labbra alla parete posteriore della faringe) si nota come questo decresca significativamente ( $p < 0,001$ ) dal valore di 1,5 alla nascita a quello unitario, che viene raggiunto intorno ai 6-8 anni, per poi mantenersi stabile nell’adulto [fig. 27].

Liebermann e coll collegano la discesa dello ioide e le variazioni morfologiche del vocal tract ai fenomeni di accrescimento della mandibola

e dell'eruzione dentaria. In particolare la "discesa" del complesso ioide-laringe si materializza con l'eruzione dei denti decidui, espressione della "maturazione" dei complessi meccanismi della coordinazione e del controllo neuro-muscolare della deglutizione.

I risultati di questo studio tenderebbero, pertanto, a dimostrare come l'elemento critico per la discesa post-natale del complesso ioide-laringe sia legato al raggiungimento di un adeguato controllo della funzione deglutitoria. Un'applicazione clinica, in senso lato, a tali osservazione può consi-



derarsi quell'accorgimento di tecnica chirurgica riportato nel, già citato, lavoro di Rizzotto e Succo<sup>15</sup>: tanto più si riduce al minimo il concetto di unità crico-aritenoidea, quanto più bisogna recuperare il controllo "posizionale" della deglutizione, avvicinando il laringe residuo alla base cranica.

Questi concetti ci portano verso la terza ed ultima proposizione della definizione MeSH di laringe, quella che riguarda l'evoluzione delle funzioni della laringe, da un ruolo preminentemente di difesa delle vie aeree inferiori all'iper-specializzazione fonatoria.

**"It is the essential sphincter guarding the entrance into the trachea and functioning secondarily as the organ of voice"**

L'argomento più innovativo e più ricco di implicazioni cliniche è quello espresso dal concetto di "compartimentazione Neuro-Muscolare". Con questa definizione, intesa in senso lato, si intende far riferimento alla complessa organizzazione morfo-funzionale del controllo neuro-muscolare delle funzioni laringee che, da un lato, proprio per la "compartimentazione", consente un controllo ultra-fine di singoli atti motori e dall'altro, in virtù di un'eccellente capacità di "comunicazione" tra i singoli compartimenti, permette un effetto finale coordinato e sinergico. Ciò risulta ancora più complesso se si considera come la laringe sia, nel contempo, sede di

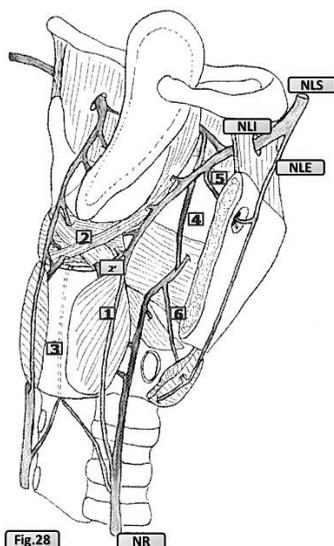
attività neuromotorie riflesse, automatiche e volontarie, tutte gestite dallo stesso “network” neuro-muscolare.

Studi recenti sul controllo neuromuscolare della laringe durante la respirazione, la deglutizione e la tosse hanno mostrato dei pattern di attivazione muscolare abbastanza ripetitivi e standardizzabili, con una modesta variabilità inter-individuale<sup>47</sup>. Nella fonazione esiste, invece, una grande variabilità individuale nelle strategie d’uso dei muscoli laringei. Questo comportamento è espresso nel concetto di “*motor equivalence*”, che indica come il pattern di attivazione muscolare varia individualmente per ottenere la stessa produzione vocale. È stato dimostrato come nella ripetizione di sillabe (es. /si-si-si-si/) la sequenza di attivazione muscolare possa variare nello stesso individuo con una “motor equivalence” differente per l’emi-laringe destro e per l’emi-laringe sinistro. Questo comportamento funzionale è reso possibile dalla particolare anatomia neuro-muscolare della laringe.

*Anatomia dell’innervazione della laringe:* Le preparazioni anatomiche sull’intero organo, ottenute con tecniche che consentono la colorazione e la visualizzazione solo dei rami nervosi, hanno, già da tempo<sup>48</sup>, dimostrato la mancanza di significative anastomosi dei rami nervosi tra l’emi-laringe destro e quello sinistro, mentre, al contrario, si hanno ricche connessioni anastomotiche tra i territori di distribuzione del nervo laringeo superiore e del nervo laringeo inferiore. Ciò si verifica tanto per la componente motoria quanto per quella sensitiva. Sul piano dell’innervazione si può pertanto tracciare una netta linea di demarcazione verticale tra le due metà destra e sinistra della laringe. Sul piano della pratica clinica questo comporta l’impossibilità di un’innervazione compensatoria contro-laterale in caso di lesione monolaterale dei nervi laringei superiore e/o inferiore. La ricchezza delle connessioni delle terminazioni dei nervi laringei superiore ed inferiore hanno, invece, rinnovato l’interesse per lo studio delle anastomosi di queste due branche nervose. Sañudo e coll. hanno pubblicato su *Laryngoscope* uno studio fondamentale su tale argomento<sup>49</sup>. Questi Autori descrivono 3 gruppi di connessioni anastomotiche: tra la branca Interna del Nervo Laringeo Superiore (NLS-I) ed il Nervo Ricorrente (NR); tra la branca Interna del Nervo Laringeo Superiore (NLS-I) e la branca Esterna del Nervo Laringeo Superiore (NLS-E) e tra la branca Esterna del Nervo Laringeo Superiore (NLS-E) ed il Nervo Ricorrente (NR) [fig. 28].

*Anastomosi tra la branca Interna del Nervo Laringeo Superiore (NLS-I) ed il Nervo Ricorrente (NR):* Queste vengono, a loro volta, distinte in 4 gruppi: l’anastomosi di Galeno, il plesso aritenoideo, le anastomosi tiro-aritenoidee e le anastomosi cricoidee. L’anastomosi di Galeno è presente costantemente, ha sede sottomucosa ed è data dall’unione tra il ramo dorsale del NLS-I ed il ramo dorsale del NR. Il plesso aritenoideo, distinguibile in profondo e superficiale, e le anastomosi tiro-aritenoidee e cricoidee sono la testimonianza della “capillarità” dell’innervazione sensitivo-motoria della laringe. *L’anastomosi tra NLS-I e NLS-E (anastomosi de*

---



forame tiro-ioideo): è incostante (presenta in circa 1/5 dei casi) ed è data da un ramo nervoso che attraversa il forame tiro-ioideo. Anastomosi tra NLS-E e NR (anastomosi crico-tiroidea): è un'anastomosi che congiunge i due tronchi nervosi attraversando il ventre muscolare del cricotiroideo. È presente in circa il 70% dei casi. Questo ramo anastomotico è stato definito dal gruppo di Sanders: "Human Communicating Nerve"<sup>50</sup>. Quando è presente rappresenta una seconda fonte d'innervazione motoria per il muscolo vocale (tiro-aritenoideo mediale) e fornisce un'estesa innervazione sensitiva per la regione sottoglottica e l'articolazione crico-aritenoidea. Questi dati morfologici hanno importanti implicazioni cliniche, ribadendo l'importanza della conservazione dell'integrità anatomico-funzionale della branca esterna del nervo laringeo superiore, soprattutto durante la chirurgia della tiroide.

Ulteriori studi sull'anatomo-fisiologia neuro-muscolare della laringe hanno portato alla concezione di "compartimentazione neuro-muscolare", in senso stretto, che interessa essenzialmente 3 muscoli intrinseci della laringe: il muscolo crico-aritenoideo posteriore, il muscolo crico-tiroideo ed il muscolo tiro-aritenoideo. Il concetto di fondo è rappresentato dall'osservazione che ciascuno di questi muscoli è costituito da sub-unità ("compartimenti") con ruoli funzionali differenti. La singola sub-unità mantiene l'autonomia funzionale poiché ha un'innervazione motoria e sensitiva (fusi neuro-muscolari) dedicata ("compartimento" *neuro-muscolare*). Questo concetto è poi portato ad un grado estremo di specializzazione dalla presenza di una diversificazione delle fibre muscolari che costituiscono i singoli compartimenti. Le fibre muscolari delle diverse sub-unità dei muscoli intrinseci considerati differiscono tra loro per capacità contrattili, istochimica, metabolismo, tipo di catene pesanti di miosina (MyHC) e densità

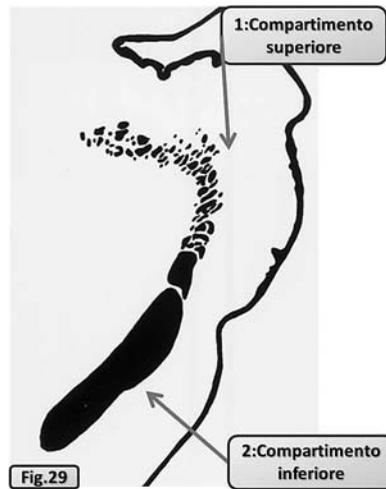
di placche e fusi neuromuscolari<sup>51</sup>. Con questi accorgimenti la laringe umana ha potuto “assorbire” l’evoluzione filogenetica, conservare le sue funzioni di difesa ed acquisire l’iper-specializzazione funzionale fonatoria, senza alterare significativamente la sua macro-struttura rispetto ad altri mammiferi. Il muscolo crico-aritenoideo posteriore presenta “almeno” due compartimenti neuro-muscolari<sup>52</sup> compartimento orizzontale e compartimento verticale. “L’almeno” espresso nel titolo dello studio di Ira Sanders si riferisce all’esistenza di un terzo compartimento muscolare, definito obliquo. Ciascuno di questi compartimenti è raggiunto da una specifica diramazione del nervo per il muscolo crico-aritenoideo posteriore, di provenienza ricorrentiale.

Per il muscolo crico-tiroideo vengono descritti 3 compartimenti neuro-muscolari: obliquo, retto ed orizzontale<sup>53</sup>, innervati da tre diramazioni del NLS-E, detto “nervo di Amelita Galli-Curci”, a sottolineare la sua importanza funzionale nella voce cantata.

Il muscolo dove il concetto di compartimentazione muscolare raggiunge la sua massima espressione è, però, il muscolo tiro-aritenoideo. È nozione classica che questo muscolo possa considerarsi costituito da due porzioni, una laterale, che ne rappresenta il 75%, definita “compartimento muscolare” ed una mediale, che ne forma il rimanente 25%, detta “compartimento vocale”. Questi compartimenti muscolari hanno un significato funzionale differente, che si basa sulla diversa costituzione anatomica. Ed è proprio a livello del muscolo vocale che il concetto di “compartimentazione neuro-muscolare” raggiunge il massimo grado di sofisticazione, consentendo un controllo “ultrafine” della contrazione muscolare. Il compartimento vocale del muscolo tiro-aritenoideo può, infatti, essere distinto in due porzioni, un sub-compartimento superiore ed un sub-compartimento inferiore [fig. 29]. Queste due sub-unità sono distinguibili già a livello istologico, per una diversa architettura tissutale<sup>53</sup>. Si differenziano, poi, in tutti gli aspetti morfologici che sottendono al controllo neuro-muscolare: dalla densità delle placche e dei fusi neuromuscolari, alla tipologia di fibre muscolari.

Organizzazione istologica dei due sub-compartimenti (superiore ed inferiore) del muscolo vocale: la presenza di una sub-unità superiore del muscolo vocale è presente solo nell’uomo, non essendo rappresentata nel cane e nelle scimmie antropomorfe, a testimoniare il suo ruolo funzionale nelle particolari esigenze della fonazione umana. L’elemento morfologico caratterizzante, ben evidente già nelle preparazioni in microscopia ottica convenzionale, è dato dalla differente organizzazione del tessuto muscolare. Nella sub-unità inferiore, 60% del compartimento vocale, le fibre muscolari, di dimensioni omogenee, sono riunite in un denso fascio compatto, strutturalmente simile a quelli della muscolatura striata scheletrica. Questa architettura tissutale ottimizza l’azione muscolare di massa. A livello della sub-unità superiore, invece, le fibre muscolari sono raggruppate in esili fascetti, separati da un’abbondante quantità di tessuto connettivo. Questa struttura consente un controllo estremamen-

---



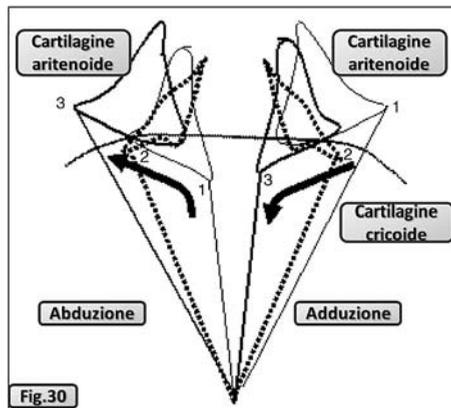
te parcellare e perciò modulabile della contrazione dei singoli fascetti di questo sub-compartimento del muscolo vocale, del quale rappresenta mediamente il 40% della massa. Perché una simile autonomia funzionale possa aver luogo è necessario che questi esili fascetti muscolari abbiano un'innervazione quanto più "dedicata" possibile. Questo, tradotto in termini di anatomia neuro-muscolare, significa poter disporre di unità motorie molto piccole, pertanto, di una grande arborizzazione dei rami nervosi nel contesto del muscolo e di una grande densità di placche neuromuscolari. Entrambe queste caratteristiche morfologiche sono state dimostrate. Il Gruppo della Sanders ha evidenziato morfologicamente una estrema arborizzazione delle fibre motrici, provenienti dal ricorrente e, quando presente, dallo Human communicating nerve, nel contesto del muscolo vocale<sup>48,50</sup>. Sheppert e coll.<sup>55</sup> hanno dimostrato come la localizzazione delle placche neuromuscolari nel muscolo vocale si concentri nel sub-compartimento superiore. In quest'ambito si ha una vera e propria distribuzione gaussiana della densità delle placche, presenti per il 74% in corrispondenza del terzo medio del muscolo vocale e solo per il 7% nelle porzioni più anteriori e posteriori dello stesso. Ciò a significare la "finezza" del controllo neuromuscolare a livello della regione di massima vibrazione cordale e a "suggerire" la sede più opportuna per iniezioni di tossina botulinica, ove la clinica lo dovesse richiedere. L'anello della catena di un sistema neuro-muscolare così raffinato si conclude idealmente quando ad essa corrisponda un "altrettanto raffinato" sistema di controllo, ovvero un'alta densità di fusi neuromuscolari. Anche questo studio è stato condotto dal gruppo di Ira Sanders<sup>56</sup> ed i risultati hanno pienamente confermato le aspettative: il sub-compartimento superiore del muscolo vocale contiene l'85,9% di tutti i fusi neuromuscolari dell'intero muscolo tiro-aritenoideo, mentre il sub-compartimento inferiore ne ospita l'11,9%.

La componente laterale del muscolo tiro-aritenoideo (compartimento muscolare) conferma la sua natura di muscolo “di massa”, ospitando solo il 2,17% di fusi neuro-muscolari nel suo versante superiore ed essendone completamente privo in quello inferiore. Ad un contesto così complesso e specializzato non potevano non adeguarsi anche le fibre muscolari, con caratteristiche uniche a livello del sub-compartimento superiore del muscolo vocale. In una sezione a questo livello, colorata all’ematossilina-eosina, le fibrocellule muscolari confermano la loro disposizione dispersa, con una sezione circolare, non tendente al prismatico come quando le fibrocellule muscolari sono compattate in fasci, ed una notevole varietà di dimensioni, da circa 20 a circa 50 $\mu$ . Una tale variabilità di dimensioni fa presupporre l’esistenza di un’eterogeneità delle fibrocellule muscolari, eterogeneità che non risalta all’EE, ma che si rende evidente ricorrendo ad adeguate tecniche per valutazioni istochimiche. Con tali metodiche<sup>57</sup> il muscolo vocale si mostra quale un vero e proprio mosaico di cellule muscolari con tre differenti tipi di metabolismo: “Slow-twitch oxidative (SO)”, “Fast-twitch glycolytic (FG)” e “Fast-twitch glycolytic-oxidative (FOG)”. Il muscolo vocale presenta una lieve predominanza (59%) di cellule a contrazione rapida (FOG ed FG), mentre mostra una netta prevalenza (94%) di cellule con metabolismo ossidativo (SO e FOG), rispetto a quello con metabolismo glicolitico (FG). Sul piano funzionale ciò significa disporre di un muscolo resistente alla fatica (metabolismo ossidativo) e con il giusto “mix” tra fibre lente e veloci.

*La compartimentazione neuro-muscolare e la biomeccanica della laringe:* da quanto sinora, a più riprese, detto circa la complessità del sistema articolare crico-aritenoideo e delle strutture neuro-muscolari che ad esso imprimono movimenti, si può ben comprendere quando complicata possa essere la biomeccanica laringea e, soprattutto, la biomeccanica dei movimenti di adduzione e di abduzione cordali. L’interpretazione “classica” di questi eventi è stata storicamente condizionata da due “chiavi di lettura”. La prima è quella di considerare l’azione di ciascuno dei muscoli laringei intrinseci come isolata, distinguendoli pertanto, sul piano funzionale, in muscoli abduttori, adduttori e tensori. La seconda è quella di descrivere la mobilità crico-aritenoidea apprezzata con le varie tecniche di laringoscopia, che, dando luce sul piano assiale dell’organo, esaltano i movimenti maggiormente valutabili secondo questo asse di visione (i movimenti di rotazione e di gliding), mentre rendono scarsamente valutabili quelli di “beccheggio” (rocking), che richiederebbero un piano di valutazione coronale. Numerosi studi, a partire da quelli di Wang<sup>58</sup> e Kasperbauer<sup>59</sup>, hanno invece chiarito che la biomeccanica laringea è il risultato di un’azione concertata (non antagonistica in senso assoluto) dei diversi gruppi muscolari intrinseci ed estrinseci della laringe, che i movimenti si svolgono su tutti e tre i piani dello spazio e che, nella fonazione, i pattern di attivazione muscolare sono variabili inter ed intra-individualmete. Attualmente una descrizione accurata della biomeccanica articolare crico-aritenoidea si

---

ottiene applicando la teoria degli elementi finiti<sup>60</sup>, con elaborazioni matematiche estremamente complesse per la quantificazione di queste traiettorie articolari. Tali modelli, uniti a quelli altrettanto “bio-ingegneristici”, che valutano l’aerodinamica laringea<sup>61</sup> sono ben al di là della nostra capacità di comprensione. È pertanto utile, ai fini clinici, fornire schemi semplificati di biomeccanica riguardo ai movimenti articolari crico-aritenoidei. Uno schema semplificato dei movimenti articolari è quello mostrato nella figura 30.



Durante i movimenti di abduzione il processo vocale dell’aritenoido si muove da una posizione infero-mediale (1. Posizione di partenza) ad una posizione supero-laterale (3. Posizione di arrivo), determinando un allungamento ed un’elevazione della plica vocale. Nel movimento di adduzione il processo vocale compie il movimento inverso: da una posizione supero-laterale (1. Posizione di partenza), si passa ad una posizione infero-mediale (3. Posizione di arrivo). Facendo riferimento a quei 3 gradi di libertà consentiti dalla morfologia articolare e capsulo-legamentosa dell’articolazione crico-aritenoidea, possiamo affermare che nei normali movimenti di abduzione ed adduzione cordale si hanno movimenti 3D essenzialmente di antero-posterior rocking e latero-medial gliding, con una componente minima di rotazione assiale.

Questo straordinario “balzo in avanti” evolutivo in senso fonatorio non ha, però, affatto “cancellato” le funzioni neuro-muscolari di difesa e, soprattutto, di controllo della funzione deglutitoria “dell’universo laringeo”.

Studi recenti hanno, infatti, esteso il concetto di “compartimentazione neuro-muscolare” a quei gruppi muscolari maggiormente coinvolti nella deglutizione, in particolare ai muscoli costrittori della faringe ed allo sfintere esofageo superiore<sup>62</sup>.

La specializzazione funzionale neuro-muscolare dei muscoli costrittori della faringe nell'uomo: attualmente si riconosce una compartimentazione neuromuscolare dei muscoli costrittori della faringe, con la distinzione di uno strato profondo lento (Slow Inner Layer: SIL), innervato dal glosso-faringeo ed uno strato esterno veloce (Fast Outer Layer: FOL), innervato dal vago. Il SIL è una prerogativa della faringe umana e non è presente nel neonato. Le sue fibre muscolari contengono isoforme di MHC di tipo slow-tonic ed  $\alpha$ -cardiaca, ideali per il mantenimento della rigidità faringea durante la respirazione e il suo "modellamento" durante la fonazione. In contrasto, il FOL è formato da cellule muscolari a rapida contrazione, innervate dal vago, adattate idealmente ai rapidi movimenti che contraddistinguono gli atti della deglutizione. Una simile compartimentazione neuro-muscolare è stata riscontrata nelle fibre muscolari dello sfintere esofageo superiore, soprattutto nella sua componente crico-faringea. Il FOL è essenzialmente formato da fibre muscolari a contrazione veloce e contiene isoforme di MHC di tipo neonatale (MHC-neo) ed embrionale (MHC-embrio), mentre nel SIL le fibre muscolari sono a prevalente contrazione lenta e contengono con MHC slow-tonic (MHC-slow-tonic) ed MHC  $\alpha$ -cardiaca (MHC-a).

### **Conclusioni**

L'anatomo-fisiologia "dell'universo laringeo" è in continua evoluzione, dal 1600 ai nostri giorni. È infatti nel 1600 che Girolamo Fabrizio da Acquapendente dà alle stampe il suo "De Visione Voce Auditu", e Giulio Casserio, suo allievo, rincarà la dose con il magnifico "De Vocis auditusque organis. Historia anatomica", che vanno considerati i primi trattati di laringologia della storia. Già dal titolo di queste due opere prime risulta evidente l'inscindibile connubio forma-funzione che caratterizza l'anatomia della laringe e dei sistemi, oggi si direbbe di "comunicazione multimediale", che intorno ad essa operano.

A distanza di 408 anni i principi ispiratori della ricerca, come si è visto, rimangono essenzialmente immutati e sono certamente corroborati dall'evoluzione tecnologica che, consente una maggiore precisione delle conoscenze di fisiopatologia ed una sempre più ampia ed attuabile loro applicazione nella pratica clinica quotidiana.

---

## Legenda dell'iconografia

1: Anastomosi di Galeno; 2: Plesso aritenoideo profondo; 2': Plesso aritenoideo superficiale; 3: Anastomosi cricoidea; 4: Anastomosi tiro-aritenoidea; 5: Anastomosi del forame tiroideo; 6: Anastomosi crico-tiroidea; A: Processo vocale aritenoide; C: Cricoide; CA: Muscolo crico-aritenoideo laterale; CT: Muscolo crico-tiroideo; E: Epiglottide; F: Tessuto adiposo peri-epiglottico; G: Glottide; H: Osso ioide; HP: Lume ipofaringeo; IM: Muscoli Sotto-loidei; L: Lume sottoglottico; LTG: Legamento tiro-glottico; NLE: Nervo laringeo esterno; NLI: Nervo laringeo interno; NLS: Nervo laringeo superiore; NR: Nervo ricorrente; P: Muscolo crico-aritenoideo posteriore; SPE: Spazio peri-epiglottico; SPG: Spazio paraglottico; SVTH: Dimensione lineare del vocal-tract sopra-laringeo passante dalla parete posteriore della faringe alle labbra; SVTV: Dimensione lineare del vocal-tract passante per la plica vocale fino al velo; T: Cartilagine Tiroide; TA: Muscolo aritenoideo trasverso; TM: Muscolo tiro-aritenoideo; VF, Pv: Plica vestibolare; X: Sommità dell'epiglottide; Y: Corde vocali; Z: Margine inferiore cricoideo

## Bibliografia

- 1) Whitmore I. Terminologia Anatomica: New Terminology for The New Anatomist. The Anatomical Record (New Anat) 1999; 257:50–53, 1999
  - 2) Kachlik D, Baca V, Bozdechova I, Cech P, Musil V. Anatomical terminology and nomenclature: past, present and highlights. Surg Radiol Anat. 2008 May 17. [Epub ahead of print]
  - 3) Reidenbach MM. The Attachments of the Conus Elasticus to the Laryngeal Skeleton: Physiologic and Clinical Implications. Clinical Anatomy 1996; 9:363-370
  - 4) Braus H, Elze C. Anatomie des Menschen, Vol. II, 3rd ed. Berlin: Springer, pp. 135-162; 1956
  - 5) Broyles EN. The anterior commissure tendon. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol 1943; 52:342-345
  - 6) Friedrich G, Kainz J, Freidl W. Zur funktionellen struktur der menschlichen stimmrippe. 1993 Laryngo-Rhino-Otol. (72): 215-224
  - 7) Sataloff RT, Heman-Ackah YD, Hawkshaw MJ. Clinical anatomy and physiology of the voice Otolaryngol Clin North Am. 2007 Oct;40(5):909-29
  - 8) Sato K, Hirano M, Nakashima T. Ultrastructure of the vocal process of the arytenoid cartilage Ann Otol Rhinol Laryngol. 2000 Jul;109(7):650-3
  - 9) Maguire A, Dayal VS. Supraglottic anatomy: the pre- or peri-epiglottic space? Canadian Journal of Otolaryngology 1974; 3:342-445
  - 10) Sato K, Kurita S, Hirano M. Location of the pre-epiglottic space and its relationship to the paraglottic space. Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology 1993; 102, 930-934
  - 11) Reidenbach MM. The periepiglottic space: topographic relations and histological organisation J Anat 1996; 188:173-182
  - 12) Tucker GF, Smith HR. A histological demonstration of the development of laryngeal connective tissue compartments Trans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol 1962; 66:308-318
  - 13) Tucker GF. Some clinical inferences from the study of serial laryngeal sections Laryngoscope 1963; 73:728-748
  - 14) Reidenbach MM. The Paraglottic Space and Transglottic Cancer: Anatomical Considerations Clinical Anatomy 1996; 9:244-251
  - 15) Rizzotto G, Succo G, Lucioni M, Pazziaia T; Subtotal Laryngectomy With Tracheohyoidopexy: A Possible Alternative to Total Laryngectomy Laryngoscope 116: October 2006
  - 16) Prades JM, Dumollard JM, Timoshenko AP, Durand M, Martin C. Descriptive anatomy
-

- of the cricoarytenoid articulation application to articular dynamics in carcinology *Surg Radiol Anat* 2000; 22: 277-282
- 17) Morris H, McMurrish M Morris's Human Anatomy. Churchill, London, vol. 1, pp 1134-1142; 1907.
  - 18) Negus VE The mechanism of the larynx. Wm. Heinemann Ltd, London, pp 381-382; 1929.
  - 19) Paulsen FP, Tillmann BN. Degenerative Changes in the Human Cricoarytenoid Joint *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998;124:903-906
  - 20) Paulsen FP, Tillmann BN. Osteoarthritis in cricoarytenoid joint *Osteoarthritis and Cartilage* 1999; 7:505–514
  - 21) Yokoyama S, Kano M, Watanabe M, Ogawa H, Omori K. Morphological and Histologic Examination of the Epiglottis: Implications for Improving Epiglottic Closure Technique *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2006; 115(1):23-29
  - 22) Eckel HE, MD, Sittel C. Morphometry of the Larynx in Horizontal Sections *American Journal of Otolaryngology*, Vol 16, No 1 (January-February), 1995: pp 40-48
  - 23) Friedrich G, Lichtenegger F. Surgical Anatomy of the Larynx *Journal of Voice* 1997; Vol. 11, No. 3. pp. 345-355
  - 24) Sprinzi GM, Eckel HE, Sittel C, Pototschnig C, Koebke J. Morphometric measurements of the cartilaginous larynx: An anatomic correlate of laryngeal surgery 1999; Dec; 21(8):743-50
  - 25) Randestad Å, Lindholm CE, Fabian P Dimensions of the Cricoid Cartilage and the Trachea *Laryngoscope* 2000; 110:1957–1961
  - 26) E. Cunsolo, D. Casolino, G. Cenacchi; La fisiologia cellulare delle corde vocali, in Casolino D, Ed. *Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali. Relazione Ufficiale del LXXXIX Congresso Nazionale SIO, 2002. p.64-82*
  - 27) Gray SD. Cellular physiology of the vocal folds. *Otolaryngol Clin North Am* 2000;33:679-97
  - 28) Sato K, Hirano M, Nakashima T. Vitamin A–storing stellate cells in the human vocal fold. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 2003;123:106-10
  - 29) Tateya I, Tateya T, Surlles RL, Tanumihardjo S, Bless DM. Prenatal Vitamin A Deficiency Causes Laryngeal Malformation in Rats. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2007; 116(10):785-792.
  - 30) Tateya T, Tateya I, Surlles RL, Tanumihardjo S, Bless DM. Roles of Vitamin A and Macula Flava in Maintaining Vocal Folds. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2008; 117(1):65-73.
  - 31) Tateya I, Tateya T, Surlles RL, Kanehira K, Tanumihardjo S, Bless DM. Vitamin A Deficiency Causes Metaplasia in Vocal Fold Epithelium: A Rat Study. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2008;117(2):153-158
  - 32) Hiller AS, Tschering, W. J. Kleemann W, Pabst R. Bronchus-Associated Lymphoid Tissue (BALT) and Larynx-Associated Lymphoid Tissue (LALT) are Found at Different Frequencies in Children, Adolescents and Adults. *Scand J Immunol* 1998; 47:159–162
  - 33) Koufman JA. The otolaryngologic manifestations of gastroesophageal reflux disease (GERD): a clinical investigation of 225 patients using ambulatory 24-hour pH monitoring and an experimental investigation of the role of acid and pepsin in the development of laryngeal injury. *Laryngoscope* 1991;101 (suppl 53)
  - 34) Axford SE, Sharp N, Ross PE, Pearson JP, Dettmar PW, Panetti M, Kouffmann JA; Cell biology of laryngeal epithelial defenses in health and disease: preliminary studies *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2001 Dec;110(12):1099-108
  - 35) Johnston N, Bulmer D, Gulnaz AG, Panetti M, Ross PE, Pearson JP, Pignatelli M, Axford SE, Dettmar PW, Kouffmann JA. Cell biology of laryngeal epithelial defenses in health and disease: further studies. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2003 Jun;112(6):481-91
-

- 36) Gulnaz AG, Johnston N, Buda A, Pignatelli M, MD, Pearson JP, Dettmar PW, Koufman J. Laryngeal Epithelial Defenses Against Laryngopharyngeal Reflux: Investigations of E-cadherin, Carbonic Anhydrase Isoenzyme III, and Pepsin. *Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology* 2005;114(12):913-921
  - 37) Johnston N, Wells CW, Blumin JH, MD; Toohill RJ, Merati AL. Receptor-Mediated Uptake of Pepsin by Laryngeal Epithelial Cells. *Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology* 2007; 116(12):934-938
  - 38) Johnston N, Knight J, Dettmar PW, Lively MO, Koufman JA; Pepsin and Carbonic Anhydrase Isoenzyme III as Diagnostic Markers for Laryngopharyngeal Reflux Disease. *Laryngoscope* 114: December 2004, 2129-2134
  - 39) Johnston N, Knight J, Dettmar PW, Lively MO, Postma GN, Belafsky PC, Birchall M, Koufman JA. Effect of Pepsin on Laryngeal Stress Protein (Sep70, Sep53, and Hsp70) Response: Role in Laryngopharyngeal Reflux Disease. *Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology* 2006; 115(1):47-58.
  - 40) Knight J, PhD; Lively MO, Nikki Johnston, Johnston N, Dettmar, Koufman JA; Sensitive Pepsin Immunoassay for Detection of Laryngopharyngeal Reflux. *Laryngoscope* 115: August 2005, 1473-1478
  - 41) Laitman JT, Reidenberg JS; The Human Aerodigestive Tract and Gastroesophageal Reflux: An Evolutionary Perspective. *Am J Med.* 1997;103(5A):2S-8S
  - 42) Lieberman P; On the Evolution of Human Syntactic Ability. Its Pre-adaptive BasemMotor Control and Speech. *Journal of Human Evolution* (1985) 14, 657-668
  - 43) Lieberman P, Laitman JT, Reidenberg JS, Gannon PJ; The anatomy, physiology, acoustics and perception of speech: essential elements in analysis of the evolution of human speech. *Journal of Human Evolution* / 1992) 23,447-46 7
  - 44) Lieberman DE, McCarthy RC; The ontogeny of cranial base angulation in humans and chimpanzees and its implications for reconstructing pharyngeal dimensions. *Journal of Human Evolution* (1999) 36, 487-517
  - 45) Diamond J. The third Chimpanzee: the evolution and future of the human animal. New York: HarperCollins Publishers; 1992 p. 21, 23,32-54, 54-6
  - 46) Lieberman DE, McCarthy RC, Hiiemae KM, Palmer JB. Ontogeny of postnatal hyoid and larynx descent in humans. *Archives of Oral Biology.* 2001; 46:117-128
  - 47) Ludlow CL. Central nervous system control of the laryngeal muscles in humans. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 2005; 147: 205-222
  - 48) Sanders I, Wu BL, Mu L, Li Y, Biller HF. The innervation of the human larynx. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1993; Sep;119(9):934-9
  - 49) Sañudo JR, Marañillo Eva, León Xavier, Mirapeix RM, Orús C, Quer M. An Anatomical Study of Anastomoses Between the Laryngeal Nerves. *Laryngoscope* 1999; Volume 109(6):983-987
  - 50) Wu BL, Sanders I, Mu L, Biller HF. The human communicating nerve. An extension of the external superior laryngeal nerve that innervates the vocal cord. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1994 Dec;120(12):1321-8
  - 51) Hoh JFY. Laryngeal muscle fibre types. *Acta Physiol Scand* 2005, 183, 133-149
  - 52) Sanders I, Wu BL, Mu L, Biller HF. The innervation of the human posterior cricoarytenoid muscle: evidence for at least two neuromuscular compartments. *Laryngoscope.* 1994 Jul;104(7):880-4
  - 53) Mu L, Sanders I; The Human Cricothyroid Muscle: Three Muscle Bellies and Their Innervation Patterns. *J Voice.* 2008 Jan 10. [Epub ahead of print]
  - 54) Sanders I, Rai S, Han Y, Biller HF; Human vocalis contains distinct superior and inferior subcompartments: possible candidates for the two masses of vocal fold vibration. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1998 Oct;107(10 Pt 1):826-33
  - 55) Sheppert AD, Spirou GA, Berrebi AS, Garnett JD. Three-dimensional reconstruction of immunolabeled neuromuscular junctions in the human thyroarytenoid muscle
-

Laryngoscope. 2003 Nov;113(11):1973-6

- 56) Sanders I, Han Y, Wang J, Biller H Muscle spindles are concentrated in the superior vocalis subcompartment of the human thyroarytenoid muscle J Voice. 1998 Mar;12(1):7-16
- 57) Guida HL, Zorzetto NL Morphometric and histochemical study of the human vocal muscle Ann Otol Rhinol Laryngol. 2000 Jan;109(1):67-71
- 58) Wang RC Three-dimensional analysis of cricoarytenoid joint motion Laryngoscope. 1998 Apr;108(4 Pt 2 Suppl 86):1-17
- 59) Kasperbauer JLA biomechanical study of the human cricoarytenoid joint Laryngoscope. 1998 Nov;108(11 Pt 1):1704-11
- 60) Hunter EJ, Titze IR, Alipour F; A three-dimensional model of vocal fold abduction and adduction J Acoust Soc Am. 2004 April ; 115(4): 1747–1759
- 61) de Oliveira Rosa M, Pereira JC; Aerodynamic study of three-dimensional larynx models using finite element methods Journal of Sound and Vibration 2008; 311:39–55
- 62) Mu L, Sanders I. Neuromuscular specializations within human pharyngeal constrictor muscles Ann Otol Rhinol Laryngol. 2007 Aug;116(8):604-17

Le figure 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21 sono modificate da Reidenbach.

La figura 24 è modificata da Kasperbauer.

---

## METODICHE DI ESAME ENDOSCOPICO DELLA LARINGE

F. PIERI, A. RICCI MACCARINI, F. STOMEIO, D. FARNETI, S. BRAMBILLA, M. MAGNANI

### Introduzione

Il movimento delle corde vocali (CCVV) e in modo particolare la vibrazione della mucosa, sono i parametri fondamentali che influenzano la qualità della voce; per tale motivo la loro valutazione riveste un ruolo determinante nella diagnosi e nella terapia delle disfonie. L'ispezione del laringe è quindi essenziale e non può essere né trascurata né omessa.

La necessità di registrare i dati della laringoscopia e di valutare il fine movimento vibratorio delle corde vocali ha indirizzato gli sforzi dei tecnici a superare quella che per tanti anni è stata l'unica modalità di ispezione laringea ambulatoriale e che continua ad essere l'esame endoscopico ambulatoriale di primo livello tuttora largamente diffuso: la laringoscopia indiretta, introdotta da Garcia nel 1854.

Lo sviluppo tecnologico ha infatti permesso di raggiungere numerosi traguardi, fra i quali elenchiamo:

- la semplificazione, la miniaturizzazione e la riduzione dei costi degli strumenti endoscopici, in particolare i fibroscopi e gli endoscopi rigidi, che ne hanno consentito la loro progressiva diffusione.
- il miglioramento dei materiali: sorgenti luminose più potenti, lenti ad alta risoluzione, fibre ottiche ad alta risoluzione
- la videoregistrazione e la possibilità di osservare le immagini alla moviola
- il diffondersi dell'uso del computer e di programmi dedicati alla memorizzazione e gestione delle immagini.

Esistono differenti tecniche per l'ispezione endoscopica laringea ed è perciò importante conoscere i vantaggi ed i limiti di ciascuna di queste, tenendo presente che non esiste un metodo ottimale applicabile a tutti i pazienti.

### ***Endoscopia flessibile (fibroscopia)***

I fibroscopi [fig.4, Cap.5] sono costituiti da fibre ottiche, sottili filamenti che permettono il passaggio dell'energia luminosa anche se piegate; per tale motivo vengono anche chiamati endoscopi flessibili.

Un fascio di fibre ottiche forma il canale luminoso per la trasmissione della

---

luce dalla fonte luminosa al campo; a questo si affianca il canale ottico, formato da un altro fascio di fibre ottiche allineate, per trasmettere l'immagine dal campo all'oculare. Il fibroscopio è completato da un sistema di lenti prossimale e distale.

L'endoscopia con ottica flessibile (fibroscopio) viene generalmente condotta per via nasale; è l'unica tecnica che consente di esaminare progressivamente l'intero distretto ORL, dalle cavità nasali all'ipofaringe/laringe, col paziente in atteggiamento molto simile al fisiologico.

L'esame può essere condotto mentre il paziente esegue movimenti respiratori, fonatori o vegetativi (tosse, deglutizione), inoltre è di fondamentale aiuto nella valutazione dei bambini e degli adulti non collaboranti, per la presenza di riflessi orofaringei vivaci.

I limiti di questo strumento sono rappresentati principalmente dai limiti ottici delle fibre, che forniscono immagini più piccole e meno ricche di dettagli rispetto a quelle ottenibili con le ottiche rigide; inoltre i fibroscopi sono strumenti generalmente delicati e una cura non adeguata può causare un rapido deterioramento dello strumento, con conseguente decadimento della qualità delle immagini.

Al pari delle ottiche rigide, il fibroscopio può essere accoppiato ad una fonte di luce stroboscopica [fig. 1, Cap.5] in questo caso, per ottenere immagini soddisfacenti, è raccomandabile utilizzare strumenti con un numero di fibre adeguato, ma questo richiede un incremento del diametro (4 mm.) che rende lo strumento meno manovrabile e non accettato da tutti i pazienti.

### ***Endoscopia rigida (telescopica)***

L'endoscopia con ottiche rigide viene generalmente eseguita utilizzando telescopi con visione angolata a 70° o 90° [fig. 2, Cap.5], introducendo lo strumento per via orale per visualizzare il faringe e l'ipofaringe/laringe.

Queste ottiche sono costituite da un sistema diottrico introdotto da Hopkins, realizzato con una inversione del consueto rapporto fra lenti e spazi aerei: pur conservando l'interfaccia cristallo/aria, questi endoscopi risultano costituiti da segmenti di cristallo alternati a spazi aerei che fungono da vere lenti aeree. Gli endoscopi rigidi assicurano immagini molto nitide e di cospicue dimensioni, ricche di dettagli; tuttavia l'esame viene condotto in atteggiamento non fisiologico, con la bocca aperta e la lingua protrusa, che non permette una soddisfacente valutazione di alcune disfonie, ad esempio una disfonia secondaria ad una eccessiva tensione muscolare.

L'endoscopia rigida richiede in alcuni casi l'impiego di spray anestetico per l'anestesia dell'orofaringe in quei pazienti con vivaci riflessi orofaringei; in una piccola percentuale di pazienti, questa metodica d'indagine non fornisce immagini soddisfacenti per ragioni anatomiche (scarsa apertura della bocca, ipertrofia della base linguale, epiglottide posteriorizzata o ad "omega") o per la vivacità dei riflessi orofaringei che può persistere anche dopo anestesia locale.

---

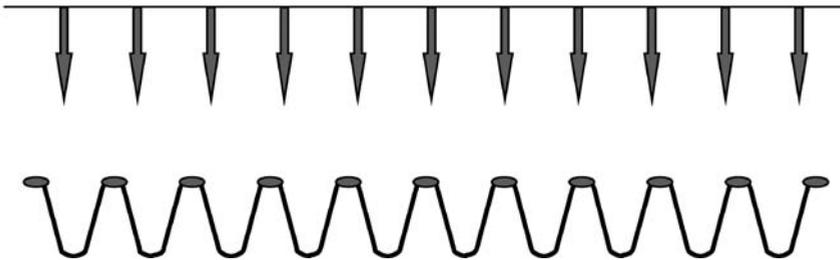
## VIDEOLARINGOSTROSCOPIA (VLS)

La VLS è una delle tecniche di più pratico utilizzo attualmente disponibili per la valutazione clinica del laringe. Tecnica non recente, fu utilizzata per la prima volta da Oertel nel 1878 (Cap.1), solo i progressi tecnologici degli ultimi decenni hanno consentito di sviluppare gli strumenti adeguati (migliore qualità, miniaturizzazione) che, con la riduzione dei costi, ne hanno permesso una crescente diffusione; ciò ha consentito ai laringologi di acquisire quelle fondamentali conoscenze delle caratteristiche vibratorie delle CCVV che sono alla base dell'eziopatogenesi di molte disfonie.

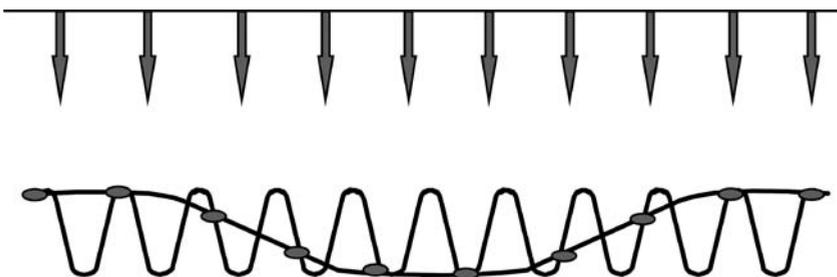
Com'è noto, la VLS sfrutta i limiti di osservazione dell'occhio umano: l'occhio non può percepire più di cinque immagini al secondo, perché l'immagine impressiona la retina per 0,2 secondi (legge di Talbot)<sup>1, 2, 3</sup>.

Utilizzando una sorgente di luce pulsata per illuminare i vari istanti del movimento cordale, l'occhio fonde le immagini in una sorta di movimento; in altre parole, i punti illuminati sono visualizzati in sequenza che simula il movimento rallentato.

La luce stroboscopica può essere emessa con due modalità: alla stessa frequenza della frequenza fondamentale della voce (sincronizzazione) o con una piccola differenza (desincronizzazione): nel primo caso [fig.1] le CCVV saranno illuminate sempre allo stesso istante del loro ciclo vibratorio e pertanto appariranno immobili, nel secondo caso [fig. 2] invece appariranno in un movimento rallentato.



**Fig. 1:** Principio della stroboscopia. Modalità "immagine fissa"



**Fig. 2:** Principio della stroboscopia. Modalità "immagine in movimento"

L'impiego della stroboscopia in campo laringologico si afferma negli anni '60, grazie ai contributi di Schönhärl<sup>1</sup>, a cui hanno fatto seguito numerose pubblicazioni, fra le quali ci sembra doveroso ricordare quella di Cornut e Bouchayer<sup>4</sup>, che hanno proposto un protocollo diagnostico e terapeutico che prevede l'impiego routinario della VLS, la videoregistrazione dell'esame e la successiva analisi alla moviola, e quella di Woo<sup>5</sup>, interessante per il tentativo di quantificare i risultati della VLS attraverso l'elaborazione computerizzata delle immagini delle varie fasi del ciclo vibratorio.

Come già affermato, la crescente diffusione della VLS ambulatoriale ha consentito di individuare i parametri di riferimento dell'indagine e l'interpretazione dei dati patognomonicamente per i differenti tipi di disfonia. Consensualmente alla teoria muco-ondulatoria descritta da Perello nel 1962<sup>6</sup> e sistematizzata da Hirano<sup>7</sup>, che descrive la vibrazione glottica come il ritmico susseguirsi di onde della mucosa cordale che, spinte dalla pressione sottoglottica, si originano dalla regione ipoglottica per poi esaurirsi a livello ventricolare, la VLS consente di analizzare le caratteristiche fisiologiche e patologiche della vibrazione cordale che, come noto, si realizza per lo scorrimento dello strato superficiale mucoso (cover) sullo strato profondo rigido (body) costituito dal legamento e dal muscolo vocali; il piano di scorrimento è costituito dallo spazio di Reinke (Cap. 2).

La VLS consente di valutare le tre fasi che compongono il ciclo vibratorio: apertura, avvicinamento e chiusura; dal rapporto tra la durata delle suddette fasi, si possono distinguere una modalità di vibrazione *normale*, *ipercinetica* o *ipocinetica*; inoltre è possibile valutare numerosi parametri laringostroboscopici di fondamentale importanza ai fini diagnostici: frequenza fondamentale, simmetria, periodicità, chiusura glottica, ampiezza della vibrazione, progressione dell'onda mucosa, trattati nel capitolo 4.

Come è stato già sottolineato, la vibrazione della mucosa delle corde vocali è determinante ai fini qualitativi della voce; pertanto la sua valutazione riveste un ruolo fondamentale per la comprensione delle disfonie.

Per molti decenni la stroboscopia è stata l'unico esame utilizzabile per esaminare la vibrazione cordale, grazie alla sua capacità di creare un movimento illusorio rallentato delle CCVV, che in verità vibrano troppo rapidamente per essere viste dall'occhio umano con una luce continua.

Pur essendo ancora oggi l'esame di riferimento e di prima scelta nell'inquadramento diagnostico delle disfonie, la laringostroboscopia ha come noto limite che, per ottenere immagini soddisfacenti, è necessaria una vibrazione periodica; pertanto ogni vibrazione irregolare difficilmente può essere investigata con questa metodica; ne risulta che, in condizioni particolari, quali una significativa compromissione dell'intensità, o in caso di disfonia con importante aperiodicità del segnale vocale, il meccanismo di illuminazione non consente l'effetto stroboscopico e l'immagine che ne

---

conseguè è quella sovrapponibile ad una ottenibile mediante luce alogena, senza l'effetto "slow-motion" tipico dell'esame stroboscopico. Queste problematiche hanno spinto i tecnici a ricercare un metodo di ispezione laringea che non fosse influenzato e limitato da una vibrazione cordale irregolare o insufficiente; fra le indagini che si sono sviluppate, ci sembra doveroso menzionare le tecniche di High Speed Imaging, al Stroboscopia e la Laringoscopia con tecnica NBI.

## HIGH SPEED IMAGING

Ai limiti del sistema visivo umano e delle tecniche endoscopiche fino a ora diffuse è opportuno aggiungere quelli propri delle videocamere convenzionali che risultano insufficienti, data la loro frequenza di acquisizione di 25/30 immagini al secondo, per una esauriente valutazione della frequenza della voce umana che, come è noto, se consideriamo anche la voce cantata, può arrivare ad alcune centinaia di Hertz.

Per una esauriente valutazione della frequenza glottica è opportuna una frequenza di acquisizione di circa 4000 immagini al secondo; infatti, secondo il teorema di Shannon<sup>8</sup>, in un sistema di acquisizione video, (nel caso dell'endoscopia laringea) la velocità di campionamento deve essere almeno doppia rispetto alla frequenza fondamentale del segnale da valutare, moltiplicata per un fattore da 5 a 10. Per il movimento delle corde vocali, considerando una F0 di 200 Hz, tale valore è, per l'appunto, di circa 4000 immagini al secondo

Ciò costituisce il presupposto teorico delle cosiddette tecniche di *High Speed Imaging* nel cui ambito si inseriscono sia la *videochimografia laringea* che la *high speed photography*.

La *chimografia laringea* è una tecnica la cui messa a punto risale agli anni '70<sup>9</sup> e da cui si è sviluppata in tempi più recenti la videochimografia<sup>10,11</sup>, praticabile a mezzo di una videocamera che, dopo aver arbitrariamente selezionato una linea di riferimento trasversale del piano glottico [fig.3] consente la rilevazione e la videoregistrazione dei movimenti vibratori cordali, sommandoli in tempo reale e fornendo una visualizzazione del pattern vibratorio cordale di quel particolare punto [fig.4]; questa videocamera è in grado di passare da una velocità di registrazione normale, con la consueta risoluzione spaziale, ad una velocità di acquisizione massima di 7812 linee per secondo(lps) sufficienti a coprire l'intera gamma della vibrazione glottica, ma ottenibile solo a spese della risoluzione spaziale, decisamente inferiore rispetto a quella garantita dalla normale velocità di registrazione<sup>12</sup>.

La videochimografia laringea permette di osservare le asimmetrie di vibrazione fra le corde vocali [fig.5], i quozienti di apertura e chiusura glottica, l'attacco vocale, la propagazione dell'onda mucosa, i movimenti dei margini cordali e le loro irregolarità [fig.6].

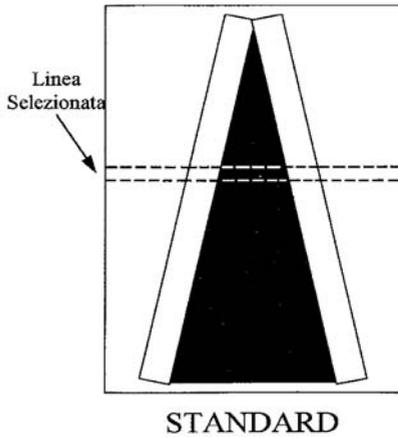


Fig. 3  
Fig. 5

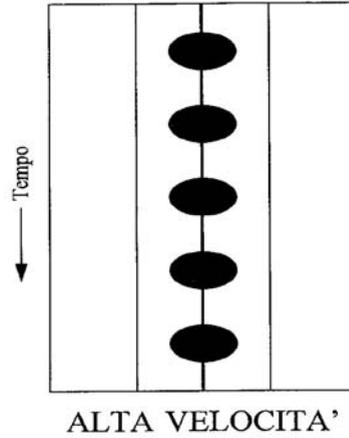
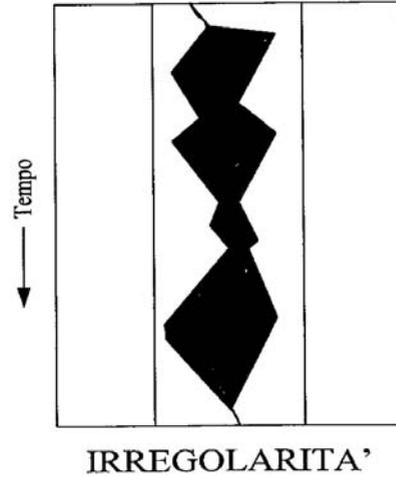
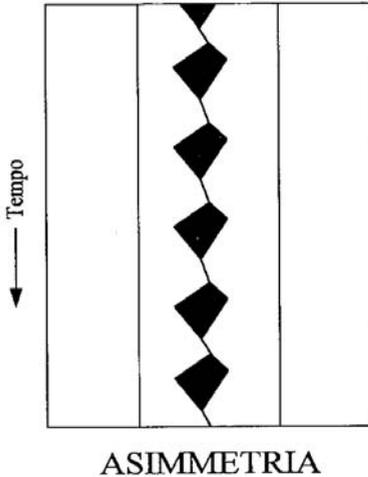


Fig. 4  
Fig. 6



Questa metodica ha alcune limitazioni: innanzitutto può risultare difficoltoso mantenere costante l'angolo di inclinazione dell'endoscopio rispetto al laringe; la pressochè inevitabile variazione di questo angolo durante l'esame determina errori nella sequenza di immagini che non sono poi correggibili e possono essere quindi di difficile interpretazione. Un altro importante limite è rappresentato dal fatto che l'acquisizione delle immagini riguarda la vibrazione rilevata in un singolo punto del piano cordale; pertanto, in caso di problemi vibratori complessi, sono necessarie più registrazioni, ottenute da diverse linee del piano glottico.

La seconda e più affascinante metodica high speed è la *high speed photography*, le cui prime esperienze risalgono agli anni trenta del secolo

scorso e furono sviluppate nei laboratori della compagnia telefonica americana Bell utilizzando una videocamera che, data l'epoca, era analogica<sup>13</sup>.

Sin dai suoi esordi, la high speed photography ha mostrato interessanti prospettive per lo studio del movimento cordale a fronte però delle limitazioni imposte dai rilevanti costi economici e dal notevole dispendio di tempo necessario per lo sviluppo del materiale filmico e per la valutazione completa dei risultati. Per questi motivi, se si esclude un utilizzo sperimentale in alcune strutture cliniche nella seconda metà degli anni '60, la tecnica fu abbandonata a favore della più semplice ed economica stroboscopia.

Grazie all'introduzione del digitale, anche le riprese "high speed" si poterono avvalere, a partire dagli anni '80 delle prime high speed camera digitali, dapprima utilizzate in medicina sportiva e nei crash test delle case automobilistiche<sup>14, 15, 16, 17, 18</sup>, e successivamente impiegate nello studio dei disturbi della voce.

Le high speed camera attualmente disponibili in commercio differiscono tra loro in base a tre fondamentali caratteristiche: risoluzione spaziale, velocità massima di acquisizione delle immagini e durata di registrazione.

Questi dispositivi di registrazione video, se utilizzati ad una velocità di acquisizione di 1000 immagini al secondo, garantiscono una soddisfacente risoluzione spaziale (1536 x 1024 pixels), mentre alla velocità di acquisizione necessaria allo studio dei movimenti vibratorii che, come già ricordato, è di circa 4000 immagini al secondo, la risoluzione si riduce a 256 x 256 pixels.

Per quanto riguarda la durata massima di registrazione la memoria di queste videocamere consente di registrare fino ad 8 secondi di immagini se acquisite alla massima velocità (4000 immagini al secondo); se ad una prima analisi tale durata di acquisizione può apparire modesta, in realtà è più che soddisfacente nella routine clinica, e consente di acquisire e valutare importanti fenomeni quali l'attacco vocale, l'irregolarità della vibrazione o i difetti nella fase di chiusura, tutti fenomeni il cui ordine di grandezza ricade nell'ambito dei 300-500 millisecondi.

I dati registrati con la high speed camera vengono raccolti e acquisiti sulla high speed video RAM; grazie a questo processo, le immagini possono essere visionate in play-back per la diagnosi, memorizzate come file AVI archiviate sull'hard disk di un personal computer, ed infine convertite in chimogrammi digitali.

Inoltre, specifici programmi di processazione video permettono la ricostruzione della dinamica dei movimenti vibratorii iniziali dei margini cordali, che consentono di definire le curve spazio/tempo, dette anche traiettorie, da cui è possibile ricavare importanti parametri per la caratterizzazione della vibrazione cordale, come l'attacco vocale, la  $F_0$ , l'ampiezza di vibrazione specifica di ciascuna corda, i coefficienti di apertura e chiusura.

Rispetto alla più economica videochimografia, la high speed camera per-

mette l'acquisizione di un segnale bidimensionale garantendo in tal modo l'evidente vantaggio di fornire la visione della vibrazione glottica su tutto l'ambito glottico e non relativamente ad un solo punto come con la videochimografia.

I limiti di tale metodica che ad esempio è in grado di garantire sono principalmente rappresentati da una risoluzione appena accettabile (256 x 256 pixels, a fronte dei 700 x 500 pixels della videostroboscopia) se utilizzata alla massima velocità di acquisizione, che può arrivare per alcuni apparecchi a 640 x 480 pixels ma a patto di un restringimento del campo di osservazione al solo piano cordale, con la conseguente perdita della visione di insieme dell'organo laringeo.

Non va trascurato il ridotto tempo di acquisizione (max 8 secondi) che tuttavia, come già sottolineato può essere considerato sufficiente per la diagnosi dei più rilevanti disturbi fonatori.

I dati della letteratura consentono quindi di affermare che il campo di utilizzo della high speed camera non è rappresentato principalmente dallo studio alterazioni morfologiche cordali, per le quali la definizione ottenibile con la videolaringoscopia/videolaringostroboscopia appare migliore, bensì per la valutazione delle disfonie marcate, per le quali l'aperiodicità del segnale non consente l'utilizzo della stroboscopia, e di quelle alterazioni funzionali caratterizzate da cambi di registro e da una vibrazione cordale rallentata. Questa metodica d'indagine consente inoltre di apprezzare gli spasmi glottici, l'attacco vocale e la conclusione dell'atto fonatorio, oltre che le vibrazioni aperiodiche.

Attualmente le tecniche high speed in generale e la high speed camera in particolare si pongono pertanto in un ambito di ricerca clinica in cui tale tecnica non sostituisce, ma affianca la videostroboscopia nella diagnosi delle patologie cordali, consentendo la valutazione di particolari non altrimenti valutabili.

## STROBOVIDEOCAMERA

Come già ricordato a proposito della Legge di Talbot<sup>1,2,3</sup>, la ripolarizzazione dei recettori retinici richiede un tempo di 200 msec; questo limite rende la retina non impressionabile per la durata di questa frazione di secondo ed è perciò che l'occhio umano ricostruisce il movimento, fondendo immagini successive che impressionano la retina. Per converso il cervello interpreta come confusa una immagine in movimento. In senso dinamico questo dato è facilmente apprezzabile rilevando come i contorni di un oggetto in movimento, ad esempio che sopraggiunge, risultano sfumati, confusi, quasi indistinti (blur). È lo stesso criterio adottato dai disegnatori che vogliono dare l'idea di movimento ad immagini ferme sulla carta: ne rendono indistinti i margini.

Fatte queste considerazioni di ordine generale la tecnologia si è variamente prodigata per acquisire immagini ad alta velocità. In senso cromo-

---

logico una delle prime proposte tecnologiche è stata quella di agire sulla apertura/chiusura dell'otturatore (shutter), regolando il tempo di esposizione della telecamera.

L'otturatore [fig.7] è un dispositivo meccanico interposto nel sistema delle lenti della telecamera. Agendo sulla sua apertura si riduce il tempo di esposizione della telecamera e quindi si modifica la velocità di acquisizione delle immagini. Uno stutter necessita di un tempo di esposizione relativamente "lungo" per catturare immagini: non meno di 1 msec (0,001 sec) di azione per cui, se consideriamo una  $F_0$  di 200 Hz, lo shutter campionerà il 20% di ogni ciclo glottico, con una qualità dell'immagine e di dettagli poco precisa. Per ovviare a questo limite alcune telecamere aprono lo shutter 2 o 3 volte per acquisire un'immagine. Questa doppia e tripla esposizione aggiunge ulteriore artefatti e rende meno definita l'immagine.

Le EndoSTROBE attuali possono avere uno scan frequency di 4.000 frame al secondo, con una campionatura assimilabile a quella fornita dalle lampade stroboscopiche. Se  $F_0$  è di 400 Hz la scansione del movimento si realizza con un rapporto 1:10. Se le corde vocali hanno una apertura di 1 cm (valore realistico) viene offerto una scansione del ciclo glottico di 1 mm, fruibile ai fini diagnostici.

Tecnologicamente si è cercato di aumentare la capacità di definizione delle EndoSTROBE agendo sull'effetto blur (offuscato) che le camere forniscono. Dalla revisione di alcuni brevetti degli anni '90 relativi a tale tecnologia, si possono ricavare informazioni preziose. Si può agire su input digitali in ingresso aumentandone l'effetto blur agendo sulla interpolazione temporale dei frames in ingresso, ottenendo un frame intermedio che si somma al frame in uscita (United States Patent 5343241)<sup>19</sup>.

Con lo stesso criterio sembra agire un altro prototipo (United States Patent 5774183)<sup>20</sup> che crea movimento costruendo un vettore di movimento fra il primo e il secondo frame di una camera digitale. Il secondo frame viene ricreato sul primo frame che diviene blur (offuscato) avendo un valore di pixel determinato dalla combinazione di pixel della prima e seconda immagine: la combinazione è controllata dai vettori di moto intermedi; basandosi su queste peculiarità, sono stati approntati prototipi in grado di creare un movimento virtuale (United States Patent 5475425)<sup>21</sup>.

Partendo da una conversione analogico-digitale di un segnale video si aumenta lo scan rate dell'immagine sul CCD aggiungendo in modo controllato artefatti bidimensionali che simulano la grana dei film.

Rispetto alle EndoSTROBE lo stroboscopio è stato concepito per ovviare ai limiti di uno shutter e permettere una migliore definizione di strutture in rapido movimento. Uno stroboscopio utilizza lampi di luce velocissimi (5 microsecondi) per "congelare" immagini ad alta velocità di movimento. Durante la stroboscopia, il CCD della telecamera è esposto al movimento delle strutture per un tempo limitatissimo (0,000005 sec.), che rappresenta una piccola percentuale del ciclo glottico, ma sufficiente a ricostruire immagini con buona definizione di dettagli, compresa la vascolarizzazio-

---

ne superficiale.

La principale caratteristica della stroboscopia è quella di congelare il movimento, così che un'immagine vista in fermo immagine è ben definita. È esperienza comune che non di rado la definizione di un quadro clinico la si ottiene da una singola immagine della sequenza in movimento; un fermo immagine adeguato durante tutto il ciclo glottico è quindi importante per una corretta diagnosi foniatrica.

Come indicato da alcune ditte produttrici, la minore capacità di freezing dello shutter rende le EndoSTROBE adatte a valutazioni di screening, ma si prestano meno ad una valutazione frame by frame dei filmati di acquisizione. Il bordo libero, che rappresenta la parte più mobile e più veloce delle corde vocali, è quella che più ne risente della scarsa definizione dello shutter, sia in slow motion che in fermo immagine.

L'impiego in un setting ORL piuttosto che foniatrico è stato consigliato dalle stesse ditte produttrici all'atto di proporre il proprio prodotto sul mercato.

La JEDMED ha fornito delle note tecniche del proprio prodotto su ENT, in tre momenti successivi. Nella prima nota tecnica (Agosto 2001)<sup>22</sup> viene ribadito l'utilità della propria strobocamera in un setting ORL. La tecnologia è tale da ridurre i costi relativi ad una sorgente stroboscopica. In una nota tecnica dell'Aprile 2003<sup>23</sup>, viene ribadito l'uso della strobocamera in tutte le fasi della videoendoscopia. Un circuito elettronico è in grado di sincronizzare lo shutter della telecamera con la frequenza di fonazione del paziente. In una terza nota tecnica (Agosto 2003)<sup>24</sup> viene ribadito il facile impiego routinario della strumentazione con possibilità di sincronizzare elettronicamente l'apertura dello shutter alla vibrazione cordale e la recente dotazione di tutti i dispositivi alla strumentazione per un uso ambulatoriale. Uno stand supporta tutta la strumentazione e le dotazioni.

La tecnologia EndoSTROBE è oggi diffusa e proposta da diversi produttori o distributori. Alcune ditte hanno proposto seconde generazioni di strumenti ma fondamentalmente la tecnologia attuale sembra omologata nelle seguenti potenzialità.

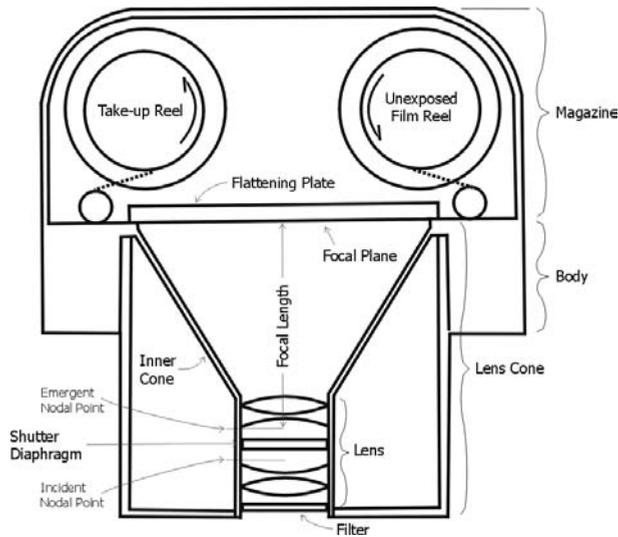
La funzione stroboscopica è realizzata attraverso un hardware che integra la sorgente di luce e la telecamera in tal modo interattive tra di loro. Le strutture sono illuminate da una sorgente continua allo xenon mentre l'otturatore è comandato elettronicamente dal pedale azionato dall'operatore, regolando le funzioni fixed e slow motion; in tal modo l'otturatore resta aperto il minor tempo possibile per garantire un fermo immagine e filmati nitidi. L'accensione continua della lampada evita le variazioni di temperatura e di colore tipiche delle sorgenti stroboscopiche, garantendone una maggior durata e una maggior insonorizzazione durante le registrazioni.

Un recente problema tecnico è rappresentato dall'utilizzo sempre più frequente dell'endoscopia flessibile, anche in setting foniatrici. Poiché un endoscopio flessibile ha una minore capacità di veicolare luce rispetto ad un endoscopio rigido, una EndoSTROBE deve necessariamente mantenere

---

aperto lo shutter per un periodo di tempo più lungo, con la conseguente possibilità di avere una immagine in movimento meno precisa. Il problema sembra risolto dall'introduzione di telecamere di seconda generazione, che consentono una buona visione e luminosità dell'immagine, anche se accoppiate ad un endoscopio flessibile.

In conclusione la tecnologia EndoSTROBE disponibile oggi sul mercato, è in grado di fornire immagini in movimento e fixed di buona qualità, accessibili a setting che consentano valutazione di screening. La loro disponibilità, con costi contenuti rispetto alle sorgenti stroboscopiche, le rendono competitive anche in setting specialistici ambulatoriali.



**Fig. 7:** schema a blocchi di una camera aerea

### LARINGOSCOPIA CON TECNOLOGIA N.B.I.

La tecnologia "NBI", acronimo di "Narrow Band Imaging", è una metodica d'illuminazione endoscopica che permette di evidenziare i fini *patterns* capillari e le reti vascolari nella sottomucosa, tramite isolamento di determinate lunghezze d'onda dello spettro visivo. Ciò permette di evidenziare selettivamente alcune caratteristiche particolari, quali le differenze di concentrazione di emoglobina in diverse aree di un tessuto<sup>25, 26, 27</sup>.

Nata dalla ricerca spaziale, la laringoscopia NBI è stata introdotta da Olympus in ambito gastroenterologico, dove si è dimostrata particolarmente efficace nell'evidenziare in modo più dettagliato, rispetto alla tradizionale luce bianca, le lesioni e le neo-reti vascolari conseguenti a flogosi o a neoangiogenesi; con l'NBI, inoltre, risultano meglio visualizzabili anche iniziali lesioni displastiche, non visibili alla luce bianca.

L'immagine risultante da un'illuminazione a bande ristrette non rispecchia

con esattezza la colorazione reale, ma permettere di cogliere dettagli non altrimenti visibili.

In gastroenterologia la metodica d'illuminazione NBI si propone come alternativa alla cosiddetta "colorazione vitale". L'NBI, infatti, può essere definita come una colorazione "a secco", che bypassa alcune problematiche inerenti l'utilizzo di coloranti liquidi come il Blu di Metilene, colorante vitale che viene assorbito dalla mucosa integra e il cui assorbimento decresce con l'aggravarsi delle lesioni a carico dei tessuti.

Il Blu di Metilene, oltre a fornire una colorazione meno specifica, rende l'esame meno agevole, perchè tende a sporcare la lente; inoltre, essendo diluito in soluzione acquosa, necessita di una costante aspirazione del colorante in eccesso, e la frequente detersione della lente.

Fino allo scorso anno tecnologia NBI non era mai stata sperimentata in ambito laringologico-foniatico e non vi sono, allo stato attuale, pubblicazioni relative.

Come enunciato precedentemente il principio della NBI è rappresentato dall'utilizzo di una luce artificiale a bande ristrette, limitata tramite appositi filtri a due picchi frequenziali: uno verde di lunghezza d'onda pari a 540nm ed uno blu di 415nm.

La luce colpisce il tessuto e viene in parte riflessa da esso, ma la profondità di penetrazione della luce nel tessuto stesso dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione luminosa. In particolare le radiazioni a minore lunghezza d'onda penetrano meno in profondità, rispetto a quelle a maggiore lunghezza d'onda.

Se dunque si utilizza una luce composta da due distinti fasci luminosi si ottiene un'esaltazione cromatica delle due regioni, corrispondenti alla profondità di penetrazione dei due distinti fasci. Nel caso dell'illuminazione NBI, vengono messe in evidenza la vascolarizzazione superficiale e quella profonda.

La tecnologia NBI, dunque, fa uso di due bande di luce: una blu ed una verde; la luce blu viene riflessa dalle reti capillari superficiali, mentre quella verde mette in evidenza i vasi sub-epiteliali; ciò determina una colorazione marrone dei capillari superficiali, mentre le vene sottomucose appariranno di colorito azzurro [fig.8].

Per queste sue caratteristiche, l'NBI è in grado di evidenziare la vascolarizzazione sub epiteliale di una determinata lesione, e può fornire ulteriori dati a proposito della ipervascolarizzazione osservabile in luce bianca, differenziando la reazione flogistica dalla neoangiogenesi, evidenziando la sede e la dimensione dei vasi coinvolti, nonché il loro percorso. L'ipervascolarizzazione satellite che interessa l'epitelio peri-lesionale in corso di cisti cordale, ad esempio è assai meglio studiabile in luce NBI. I polipi angiomatici sono estremamente visibili con questo tipo d'illuminazione, così come anche eventuali varici cordali, cisti intracordali, o più genericamente tutti i casi in cui è presente una ipervascolarizzazione della mucosa

---

come, ad esempio, nelle laringiti croniche posteriori da reflusso laringofaringeo, ove ben si evidenziano il grado di aritenoidite e le teleangectasie che interessano la faccia superiore delle corde vocali ed il cono ipoglottico [fig. 9, 10]<sup>28</sup>.

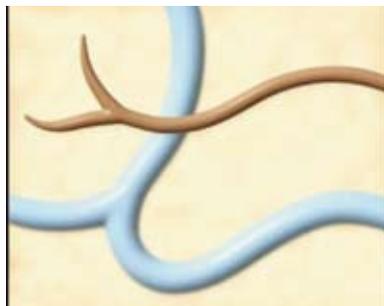
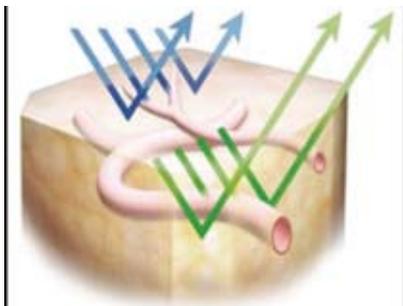


Fig. 8



Fig. 9

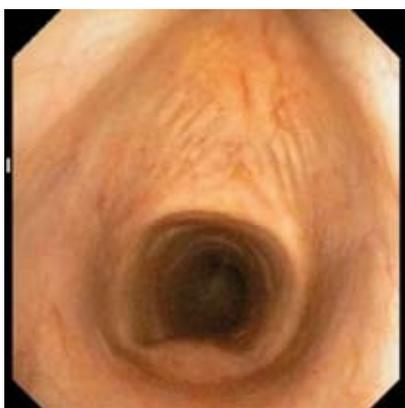


Fig. 10

Inoltre, fra le lesioni posteriori della laringe, è possibile differenziare quelle

secondarie a LPR dai granulomi da intubazione, perché questi ultimi non mostrano in genere alcun segno di vascolarizzazione satellite. Nelle immagini che seguono si osserva un caso di granuloma posteriore destro da LPR, con un intenso grado di vascolarizzazione peri-lesionale [fig. 11], e un granuloma sinistro da intubazione, che non mostra teleangectasie circostanti [fig.12]. Anche in questi casi l'illuminazione "narrow band" mette bene in evidenza queste caratteristiche.



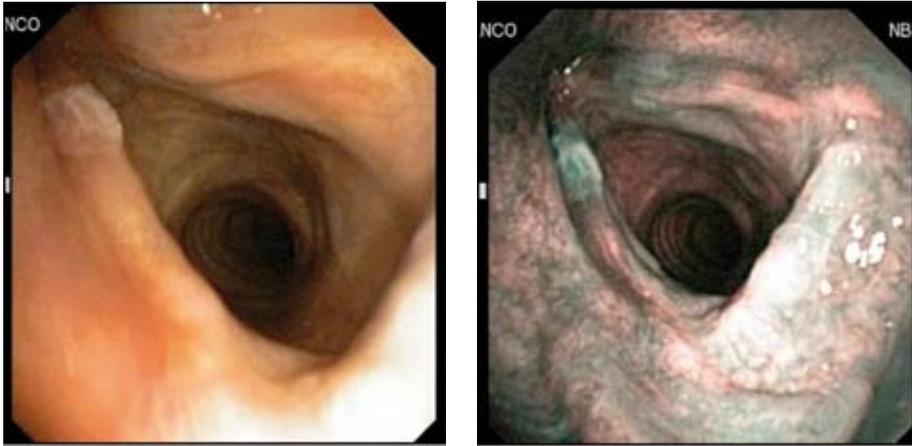
Fig. 11



Fig.12

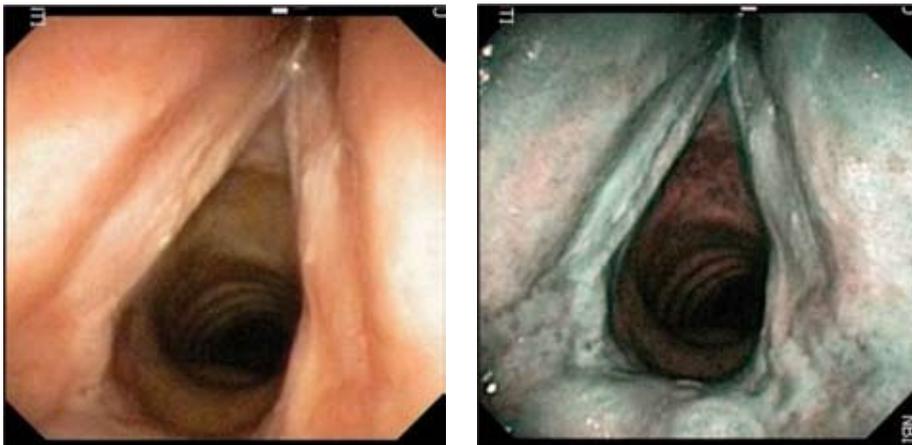
Anche le lesioni displastiche (leucoplachie, carcinomi), generalmente associate a neoangiogenesi, sono meglio valutabili in NBI; a questo proposito è interessante sottolineare che, mentre nelle lesioni flogistiche delle corde vocali prevale la componente colorata in marrone per l' ipervascolarizzazione secondaria alla formazione di reti vascolari superficiali, nelle

displasie/neoplasie prevale la componente azzurra, che indica la presenza di reti vascolari sottopiteliali (neoangiogenesi) [fig.13].



**Fig 13**

Anche lesioni delle corde vocali “occulte” (sulcus, vergeture, ponte mucoso), non sempre evidenziabili con la laringostroboscopia, e che talvolta costituiscono una “sorpresa” intraoperatoria, sono decisamente più visibili con luce a bande ristrette [fig.14].



**Fig. 14**

Per concludere, dalle prime applicazioni della tecnologia NBI in ambito di videoendoscopia delle vie aerodigestive superiori, si può affermare che i risultati preliminari appaiono estremamente incoraggianti; la laringoscopia con tecnologia NBI è metodica d'indagine nuova ma decisamente meritevole di approfondimento e di una auspicabile futura diffusione in ambito clinico.

## Bibliografia

- 1) Schönhärl E. *Die stroboscopia in der praktische laryngologie*. Stuttgart: Thieme 1960.
  - 2) Kivenson G. *Industrial stroboscopy*. Hayden book company, New York, 1965.
  - 3) Harley B. *Optical toys. Princes risborough*. Shire publication Ltd.UK, 1988.
  - 4) Cornut G., Bouchayer M. *Apport de la video-stroboscopia dans les indications de phonochirurgie*. Acta O.R.L. Belg. 1982 ;40 :436-42
  - 5) Woo P. *Quantification of videostroboscopic findings. Measurement of normal glottal cycle*. Laryngoscope 1996:106
  - 6) Perello J. *La theorie muco-ondulatoire de la phonation*. Ann.Oto. Laryng (Paris), 1962 ;79 :722-725
  - 7) Hirano M. *Clinical examination of voice*. Springer Verlag, Wien-New York 1981 :43-54
  - 8) Shannon CE, Weaver W. *The mathematical theory of communication*. Urbana Illinois University of Illinois Press, 1964.
  - 9) Gall V. *Strip kymography of the glottis*. Arch Oto-Rhino- Laryngol 240, pag. 287-293. 1984.
  - 10) Svec J, Schutte H. *Videokymography: high-speed line scanning of vocal fold vibration*. J Voice 10, pag. 201-205, 1996
  - 11) Schutte H, Svec J, 5;Ram F. *Videokymography, imaging and quantification of regular and irregular vocal fold vibrations*. In: McCafferty G, Coman W, Carroll R, eds. Proceedings of the XVI World Congress of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Sydney 1997, Australia, 2-7 March 1997:1739-1742.
  - 12) Larsson H., Hertegård S., Lindestad, P A , Hammarberg B. *Vocal Fold Vibrations: High-Speed Imaging, Kymography, and Acoustic Analysis: A Preliminary Report*. Laryngoscope Vol. 110(12), , pag. 2117-2122, 2000.
  - 13) Bell Telephone Labs. *High speed motion pictures of the vocal cords*. New York, Bureau of publication, 1937.
  - 14) Eysholdt U, Tigges M, Wittenberg T, Prischel U. *Direct evaluation of high-speed recordings of vocal fold vibrations*. Folia Phoniatr et Logop 48, pag. 163-170, 1996.
  - 15) Hess M, Gross M. *High-speed, light-intensified digital imaging of vocal fold vibrations in high optical resolution via indirect microlaryngoscopy*. Ann Otol Rhinol Laryngol 102, pag. 502-507, 1993.
  - 16) Hirose H. *High-speed digital imaging of vocal fold vibration*. Acta Otolaryngol Suppl. 458, pag. 151-153. 1988.
  - 17) Hammarberg B: *High-speed observations of diplophonic phonation*. In: Fujimura O, Hirano M, eds. *Vocal Fold Physiology*. San Diego, Calif: Singular Publishing Group pag. 343-345. 1995.
  - 18) Kiritani S, Hirose H, Imagawa H. *High-speed digital image analysis of vocal fold vibration in diplophonia*. Speech Communication 13, pag. 23-32 , 1993.
  - 19) Digital video signal with increased motion blur characteristic. Inventors: Richards, Clive H. (Stockbridge, GB) Gillard, Clive H. (Basingstoke, GB) Application Number: 07/964050. Filing Date:10/21/1992. Publication Date:08/30/1994. <http://www.freepatentsonline.com/5343241.html>.
  - 20) Method for simulating an increased shutter time in digital video. Riek, Jonathan K. (Webster, NY), Fogel, Sergei (Rochester, NY) Application Number: 08/700204. Filing Date: 08/20/1996. Publication Date: 06/30/1998. <http://www.freepatentsonline.com/5774183.html>.
  - 21) Apparatus and method for creating video outputs that emulate the look of motion picture film. Inventors: Przyborski, Glenn B. (Pittsburgh, PA), Gibson, Robert F. (Pittsburgh, PA), Harn, John H. (Coraopolis, PA), Hucke III, Lloyd R. (Library, PA). Application Number: 08/186733. Filing Date: 01/25/1994. <http://www.freepatentsonline.com/5475425.html>
-

- 22) Low cost videostroboscopy [Brief articles]. Ear, Nose, Throat Journal. 2001: Aug 1.
  - 23) Endoscopic video [Product Marketplace]. Ear, Nose, Throat Journal. 2003: Apr 1.
  - 24) Video system [Product Marketplace] (StroboCAM for laryngeal imaging). Ear, Nose, Throat Journal. 2003: Aug 1.
  - 25) Brambilla S., Formenti A. *diagnosi e terapia endoscopiche delle patologie delle vie aerodigestive superiori: tra innovazioni tecnologiche e moderni approcci organizzativi*. Atti Ufficiali del XLI Congresso Nazionale della SOCIETA' ITALIANA DI FONIATRIA E LOGOPEDIA (S.I.F.E.L.). Cervia Milano Marittima, 21-24 novembre 2007.
  - 26) Formenti A., Brambilla S. *Narrow band imaging endoscopy*. Atti Ufficiali del XXXI convegno nazionale di aggiornamento: *Le paratiroidi: aspetti clinici e terapeutici*". Cernobbio (CO), 12-13 ottobre 2007.
  - 27) Brambilla S. *La videoendostroboscopia digitale ad alta definizione delle vie aerodigestive superiori e la tecnologia N.B.I.*". Atti ufficiali del convegno: *Un centro di videoendostroboscopia digitale ad alta risoluzione delle vie aerodigestive superiori: filosofia di un approccio moderno, economico e ad alte prestazioni per tutta la patologia delle prime vie aeree* e programma ufficiale della manifestazione internazionale: *Milanocheckup - Medical Science Expo 2007*". Fieramilano Nuovo Quartiere - Rho, 6-8 giugno 2007.
  - 28) Formenti A., Brambilla S. *Le manifestazioni faringo-laringee della patologia da reflusso*. Edizioni One Global Medicine (OGM). 2008.
-



## PARAMETRI VIDEOLARINGOSTROBOSCOPICI

G. BERGAMINI, A. RICCI MACCARINI, A. GHIDINI, D. MARCHIONI, L. PRESUTTI

### Introduzione

La laringostroboscopia è sicuramente il più importante strumento per la diagnosi e la programmazione terapeutica nei pazienti con disturbi vocali; consente, infatti, di documentare direttamente la presenza di lesioni organiche delle corde vocali o di sospettarne la presenza sulla base dei rilievi obiettivi indiretti e delle alterazioni della vibrazione e/o dell'ondulazione. La valutazione e l'interpretazione di questi ultimi aspetti è facilitata dalla videoregistrazione delle immagini e dalla conseguente possibilità di una visione ripetuta, ma trattandosi di una interpretazione soggettiva legata anche all'esperienza dell'esaminatore, limita il trasferimento dei dati desumibili dall'analisi delle immagini al campo della ricerca<sup>6, 15, 8, 13</sup>.

È utile registrare i rilievi relativi alla interpretazione dei vari parametri su una apposita scheda dopo una attenta valutazione delle immagini videoregistrate ed auspicabilmente in seguito ad una discussione contestuale con il logopedista che nella nostra modalità di esecuzione della visita foniatrica affianca sempre il medico. È necessario segnalare il livello di intensità, l'altezza tonale ed il registro in cui viene prodotta la voce che stiamo esaminando per evitare errori di interpretazione e giudicare come patologica un tipo di vibrazione che in realtà è fisiologico per quella modalità di emissione vocale (ad esempio, la vibrazione di tipo "marginale" e quindi di ampiezza ridotta nel registro in falsetto)<sup>17</sup>

L'esame videolaringostroboscopico viene generalmente eseguito<sup>3, 5</sup> utilizzando un'ottica rigida a 70° o a 90°, che viene introdotta nel cavo orale mentre la lingua viene estrusa e tenuta in tale posizione, mediante una garza, dall'operatore o dal paziente stesso.

Una valutazione iniziale in rinofibrolaringoscopia consente tuttavia di puntualizzare correttamente l'atteggiamento delle strutture sopraglottiche e l'escursione verticale della laringe nelle varie modalità di emissione vocale senza l'interferenza della protrusione della lingua e di eventuali contrazioni riflesse indotte dal contatto del laringoscopio rigido con la mucosa linguale e/o faringea. Inoltre negli esiti di laringectomie funzionali orizzontali, i quadri morfologici dinamici e vibratorii sono spesso meglio rilevabili con il fibroscopio che consente peraltro una visione più completa potendo variare la distanza fra l'estremità dello strumento e le strutture da osservare; spesso a causa della peggiorata, che innalza la neoglottide, la

laringoscopia con lo strumento rigido fornisce immagini eccessivamente particolareggiate e di difficile interpretazione.

### **Semeiotica videolaringostroboscopica**

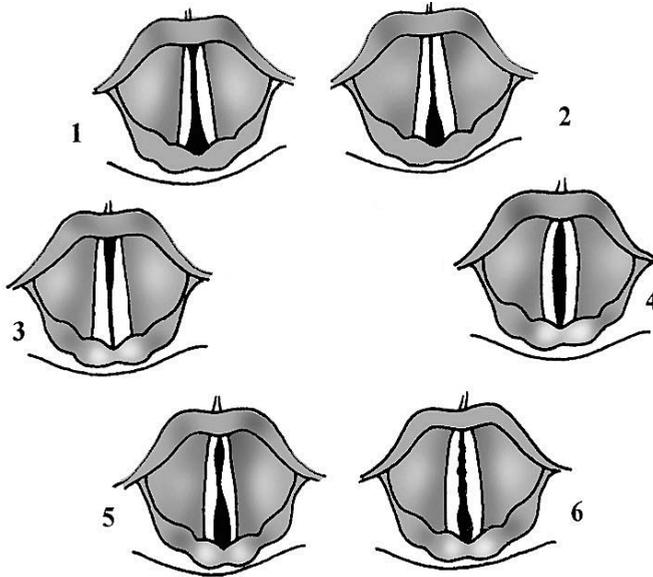
Numerosi sono gli aspetti che dovranno essere presi in considerazione. Innanzi tutto deve essere osservata, utilizzando sia la luce continua sia la luce stroboscopica, la *morfologia* delle varie parti della laringe (epiglottide e pliche ari-epiglottiche, false corde e ventricoli laringei, regione aritenoidea ed interaritenoidea, commessura glottica anteriore, piano glottico e regione sottoglottica), per rilevare le lesioni ben visibili od i segni sulla base dei quali sospettare lesioni intracordali occulte (ectasie capillari "sentinella")<sup>6</sup>, una laringopatia da reflusso<sup>1,2</sup> (edema aritenoideo o interaritenoideo, ipertrofia della commessura glottica posteriore, pseudosulcus, pseudoeversione ventricolare, secrezione mucosa densa, granuloma), un deficit del nervo laringeo superiore<sup>14,11</sup>. In quest'ultimo caso dal lato della paralisi, in fase di chiusura, si osserva: maggior lunghezza della plica ari-epiglottica, iperadduzione della falsa corda, ridotta lunghezza e profilo arcuato della corda vocale; in fonazione si osserva: livello più elevato della corda vocale, rotazione della commessura glottica posteriore dal lato della lesione, asimmetria di fase di circa il 90%).

Durante questa ricognizione morfologica si osserveranno anche: l'*atteggiamento delle strutture sopraglottiche* per cogliere gli aspetti disfunzionali correlati ad una ipercinesia o ad un ipercompenso di una grave insufficienza glottica; la *sede di affrontamento/vibrazione* fonatoria; la *motilità* della laringe, un eventuale *slivellamento* di una corda vocale, *il profilo* del bordo cordale.

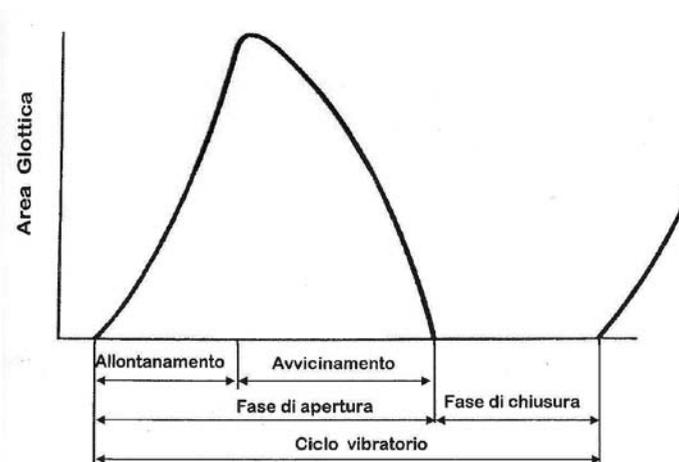
Più strettamente correlati allo studio con luce stroboscopica sono le tre componenti chiave della qualità della produzione sonora: l'*affrontamento glottico*, cioè il contatto o la fase di maggiore approssimazione delle corde vocali, la *vibrazione* che è un movimento trasversale sul piano assiale del bordo cordale correlato all'interazione fra la pressione sottoglottica e le forze mio-elastiche che mantengono affrontate le corde vocali, l'*ondulazione mucosa* che è lo scivolamento (gliding) verticale dell'epitelio cordale e dello strato superficiale della lamina propria (cover) sulla struttura sottostante (body) più rigida, costituita dal legamento e dal muscolo vocale. L'affrontamento glottico (o chiusura glottica) che è correlato alla motilità crico-aritenoidea, al profilo cordale, alla vibrazione/ondulazione cordale può essere completo (nella fase di chiusura vi è un contatto più o meno prolungato del bordo libero), incompleto (leggermente, marcatamente), incostante (talvolta completo, talvolta incompleto)<sup>9</sup>. Bless, Hirano e Feder<sup>4</sup> hanno proposto una classificazione dei diversi tipi di insufficienza glottica [fig. 1]: longitudinale (totale), a triangolo posteriore, a triangolo anteriore, a clessidra, ovalare, irregolare. Lo studio alla moviola consente di formulare un giudizio qualitativo e soggettivo sul ciclo vibratorio [fig. 2] basato sulla durata delle tre fasi (prevalentemente chiuso, ½ chiuso e

---

½ aperto, prevalentemente aperto, sempre aperto) o, come suggerisce Hirano<sup>9</sup>, focalizzato alla fase di chiusura con una scala che prevede 5 gradi di giudizio (molto lunga, lunga, normale, breve, molto breve) ma va tenuto presente che la durata della fase di chiusura tende ad aumentare con la diminuzione dell'altezza tonale e con l'incremento dell'intensità vocale.



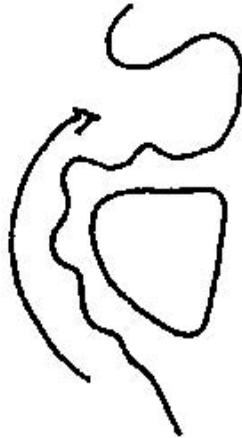
**Fig. 1:** morfologia della insufficienza glottica. 1 = longitudinale, 2= a triangolo posteriore, 3 = a triangolo anteriore, 4 = fusiforme, 5 = a clessidra, 6 = irregolare



**Fig. 2:** il ciclo glottico (da Pritz, modificato)<sup>12</sup>

L'*ampiezza della vibrazione* è la massima estensione della escursione laterale del bordo cordale rispetto all'asse di simmetria della vibrazione stessa e, come già ricordato, è legata alla componente muscolo-legamentosa. La valutazione si fa sulla base di una scala soggettiva che prevede quattro valori; secondo Bless e coll.<sup>4</sup>: assente, ridotta, normale, aumentata; secondo Hirano<sup>9</sup>: grande, normale, piccola, assente. Ovviamente questo tipo di valutazione va riferita singolarmente a ciascuna corda vocale. Anche in questo caso va tenuto presente che l'ampiezza aumenta con l'incremento dell'intensità e diminuisce con l'incremento della frequenza. Una particolare modalità di vibrazione patologica è il "vertical shift" che è uno spostamento verso l'alto, spesso coesistente con una componente vibratoria orizzontale, del bordo libero di una corda vocale; si osserva soprattutto nelle monoplegie laringee con atonia e/o atrofia del muscolo vocale: il sottile labbro vocale, in fonazione, viene sospinto verso l'alto dal flusso aereo che, a causa dell'insufficienza glottica, non si interrompe periodicamente<sup>6</sup>.

L'*ondulazione mucosa* corrisponde al sollevamento della mucosa, determinato prevalentemente dall'effetto Bernoulli, sulla struttura muscolo-legamentosa sottostante; essa si sovrappone alla vibrazione con uno sviluppo verticale dalla faccia inferiore della corda vocale fino alla faccia superiore del bordo libero [fig. 3].



**Fig. 3:** l'ondulazione mucosa

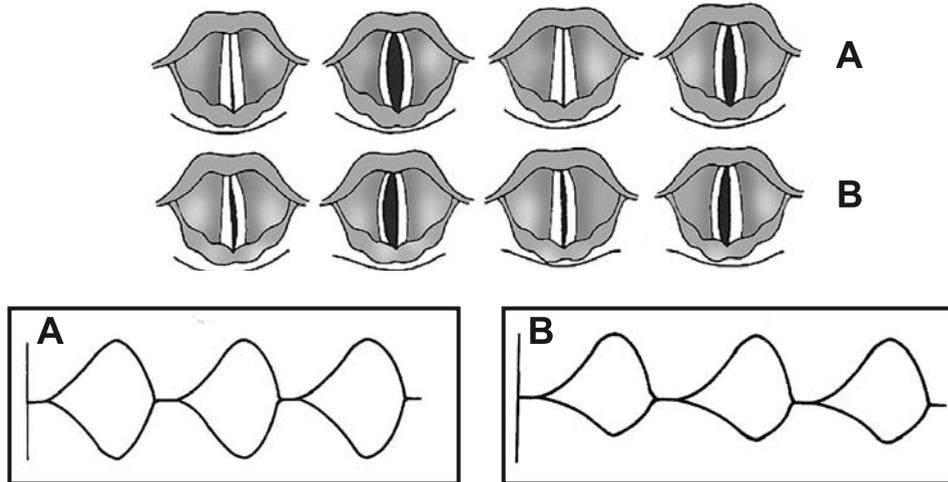
Anche in questo caso sono previsti<sup>9,4</sup>, valutando singolarmente le corde vocali, quattro gradi di giudizio soggettivo secondo una scala che prevede: assente, piccola, normale, grande.

La *modalità vibratoria* prende in considerazione le caratteristiche con cui si sviluppa il ciclo vibratorio e tiene conto di due fattori: la simmetria e la periodicità.

La *simmetria* della vibrazione glottica va valutata in riferimento all'entità

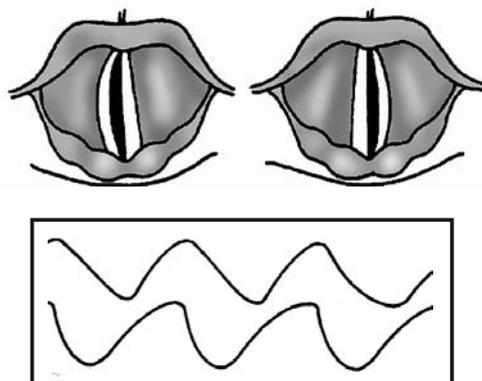
---

della escursione laterale dei bordi cordali (vi è simmetria quando essa è uguale per entrambe le corde vocali) e al tempo (la vibrazione è sincrona quando i momenti di massima apertura e di massima chiusura si verificano contemporaneamente nelle due corde vocali) [fig. 4].



**Fig. 4:** simmetria in ampiezza della vibrazione.  
**A** = vibrazione simmetrica; **B** = vibrazione asimmetrica

Se la vibrazione è sincrona ma la massima apertura è maggiore da un lato della glottide rispetto all'altro, si configura una *asimmetria di ampiezza* [fig. 4], mentre se la vibrazione è asincrona, con una corda in fase di chiusura mentre l'altra è in fase di apertura, si configura una *asimmetria di fase* (che Schutte definisce "meccanismo a lambda") [fig. 5].



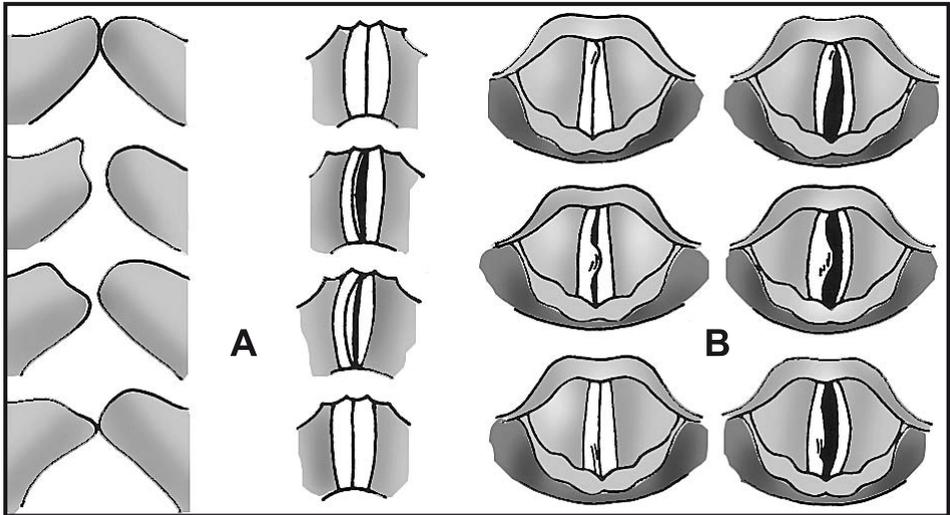
**Fig. 5:** asimmetria in fase della vibrazione

Un meccanismo piuttosto inusuale è una vibrazione asincrona fra il terzo anteriore ed il terzo posteriore di una corda vocale (solitamente sono in

opposizione di fase): ciò si verifica quando vi è un'area rigida al terzo medio ed è correlabile spesso alla presenza di una cisti<sup>6</sup>.

La *periodicità* riguarda la regolarità dei cicli vibratori successivi di ciascuna corda vocale ed è facilmente valutabile nella modalità di esecuzione della laringostroboscopia "ad immagine fissa": il ciclo sarà periodico se il bordo libero rimane immobile, aperiodico se presenta costantemente dei movimenti irregolari pseudovibratori, aleatorio o variabile od incoerente se si alternano fasi di periodicità e di irregolarità.

Gli *arresti vibratori* corrispondono ad una completa assenza di vibrazione ed ondulazione di una corda vocale con bordo che rimane immobile durante l'osservazione a luce stroboscopica. Esso può interessare tutta la corda vocale o solo una parte (terzo anteriore, terzo medio, terzo posteriore) [fig. 6]; verificarsi in tutta o solo in una parte dell'estensione vocale, essere presente costantemente o solo occasionalmente.



**Fig. 6:** arresti vibratori; possono interessare l'intera corda vocale (A) o solo una parte della corda vocale (terzo anteriore, terzo medio, terzo posteriore) (B).

È inoltre opportuno segnalare *reperti particolari e puntualizzazioni* che possono essere utili per la diagnosi e per la pianificazione terapeutica quali ad esempio: modificazioni determinate da variazioni di intensità e di frequenza; le caratteristiche di vibrazione di una lesione esofitica; la presenza di una vibrazione asincrona fra il terzo anteriore ed il terzo posteriore di una corda vocale; la presenza di "vertical shift"; una escursione adduttoria che superi la linea mediana, etc.

I reperti di tutti i parametri da rilevare verranno annotati su un modulo che rappresenta peraltro una traccia per l'analisi completa e dettagliata dell'esame videoregistrato.

Quello da noi attualmente utilizzato è riportato al termine di questo capitolo. Esso consente l'applicazione anche agli esiti di chirurgia oncologica con la compilazione delle sezioni i cui rilievi sono compatibili con la morfologia della neoglottide. Per le cordectomie e le laringectomie orizzontali sopraglottiche la situazione anatomica e funzionale è pressoché sovrapponibile a quella di una laringe normale; nelle laringectomie orizzontali glottiche i rilievi relativi alla competenza e alla vibrazione faranno riferimento alle false corde che in questo tipo di intervento sostituiscono sia dal punto di vista sfinterico che vibratorio il piano glottico; nelle laringectomie sopracricoidee, nelle tracheo-ioido-epiglottopessie e nelle tracheo-ioido-pessie i rilievi laringostroboscopici<sup>10</sup> sono costituiti, oltre che dalla sede dell'affrontamento fonatorio e sfinterico, da: motilità aritenoidica con compilazione del campo relativo a motilità delle corde vocali/aritenoidi; occlusione laringea, per la quale andrà compilata la sezione relativa all'entità della chiusura glottica da interpretarsi come neoglottica; presenza di struttura con ondulazione mucosa con compilazione del quadro relativo ad onda mucosa.

### **Puntualizzazioni per l'interpretazione dei reperti**

La *frequenza fondamentale* si modifica in particolari situazioni. Si innalza: se la porzione vibrante diminuisce, nei casi di maggior rigidità della/e corda/e vocale/i, se aumenta la pressione sottoglottica, nel registro di testa in cui si verifica una tensione della corda ed una distensione della mucosa (sono più facilmente visibili le cisti intracordali). Si abbassa: quando aumenta la massa della corda vocale, quando diminuisce la tensione della corda vocale (paralisi del nervo laringeo superiore)

Un incompleto *affrontamento glottico* dipende da: adduzione assente o incompleta, bordo libero non lineare, lesione esofitica responsabile di precontatto, rigidità del bordo libero con compromissione di vibrazione/ondulazione.

L'ampiezza della *vibrazione* si modifica in situazioni fisiologiche e patologiche. L'aumento della pressione sottoglottica e dell'intensità vocale e la diminuzione della frequenza determinano una più ampia escursione vibratoria dei labbri vocali; un incremento della frequenza si associa, invece, ad una diminuzione di ampiezza. Nella patologia osserviamo: un aumento dell'ampiezza quando diminuisce la tonicità e la tensione del muscolo vocale o per una distensione edematosa dello spazio di Reinke, una diminuzione per un accorciamento della porzione vibrante, per un aumentata rigidità muscolo-legamentosa, per un incremento di tensione muscolare (disfonia spasmodica, disfunzionalità ipercinetica).

L'*ondulazione* aumenta con l'intensità vocale e diminuisce con l'incremento dell'altezza tonale ed in alcune situazioni patologiche: abolizione o assottigliamento del piano di scorrimento (strato superficiale della lamina propria) che può verificarsi per lesioni congenite (sulcus), aderenze iatrogeniche fra mucosa e legamento, infiltrazione neoplastica o flogistica; nel

---

caso di diminuzione importante del tono del muscolo vocale (atrofia da denervazione) la corda perde le sue caratteristiche di oscillatore a doppia struttura e si comporta come una massa omogenea nella quale non è più distinguibile la componente vibratoria da quella ondulatoria.

Un'asimmetria vibratoria/ondulatoria si verifica quando vi siano differenze, fra le due corde vocali, di posizione, di forma, dimensione, massa, tono, viscosità della mucosa.

La *periodicità* dipende da un equilibrio stabile fra le proprietà meccaniche delle corde vocali e le forze muscolari che intervengono nella fonazione (laringe e mantice polmonare).

Un *arresto vibratorio* presente in tutta l'estensione vocale è espressione di una lesione organica che interessa gran parte della corda, quando è localizzato è l'espressione di una lesione intracordale ed è un elemento semeiologico in grado di orientare il successivo intervento fonochirurgico; una vibrazione che scompare solamente su una parte della tessitura orienta verso una disfonia disfunzionale.

---

## MODULO DI REGISTRAZIONE DEI RILIEVI LARINGOSTROBOSCOPICI

Cognome \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_ Data di nascita \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

◇ Interventi pregressi: ○ Fonochirurgia □: ..... ○ Cordectomia laser □: tipo .....

○ CHEP □      ○ CIP □      ◇ LOS      ○ TIP □      ○ TIEP □

◇ 1° esame      ◇ controllo      Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Tipo di laringoscopia:

◇ ottica rigida    ◇ ottica flessibile    ◇ tradizionale senza ingrandimenti    ◇ tradizionale con loop

Frequenza fondamentale: \_\_\_\_\_ Hz    Intensità \_\_\_\_\_ dB    Registro: \_\_\_\_\_

### Modalità di valutazione:

◇ diretta    ◇ videoregistrazione analogica con moviola    ◇ videoregistrazione digitale con moviola

## MORFOLOGIA LARINGEA

Epiglottide e pliche ari-epiglottiche						
◇ assente	◇ normoconformata	◇ ad Ω	◇ assenza di lesioni	◇ presenza di lesioni		
○ edema □ altro				○ cisti □		○ neoformazione □
				>○ ↔pliche a-e >□		○ □ : .....
False corde e ventricolo						
	normotrofica	ipotrofica	ipertrofica	assenza di lesioni	presenza di lesioni	
Falsa c.v. dx.	◇	◇	◇	◇	◇	
Falsa c.v. sn. .	◇	◇	◇	◇		
○ irregolarità mucosa □      ○ neformazione cistica □      ○ altro □ : .....						
○ pseudo eversione/obliterazione ventricolare □						
Regione aritenoidica ed interaritenoidica						
	edema	iperemia	ipertrofia	ulcera	granuloma	muco
Aritenoide dx.	◇	◇		◇	◇	
Aritenoide sn.	◇	◇		◇	◇	
Regione interaritenoidica ant.	◇	◇	◇			◇
Regione interaritenoidica post.	◇	◇	◇			◇

Commissura anteriore						
<input type="checkbox"/> microdiaframma	<input type="checkbox"/> sinechia	<input type="checkbox"/> leucoplachia	<input type="checkbox"/> eritroplachia			
<input type="checkbox"/> neoformazione	<input type="checkbox"/> altro: .....					
Corde vocali						
	normotrofica	ipotrofica	ipertrofica	>↔	assenza di lesioni	presenza di lesioni
C. vocale dx.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. vocale sn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> iperemia diffusa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> varice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> edema fusiforme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> edema diffuso
<input type="checkbox"/> edema di Reinke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> pseudocisti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> cisti intracordale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> solco stretto
<input type="checkbox"/> vergeture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> leucoplachia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> eritroplachia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> noduli kissing
<input type="checkbox"/> lesione nodulare aspecifica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> lesione da contatto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> altro	.....	
<input type="checkbox"/>						
Regione sottoglottica						
<input type="checkbox"/> iperemia mucosa	<input type="checkbox"/> cuscinetti edematosi (pseudosulcus)					<input type="checkbox"/> muco
<input type="checkbox"/> cisti	<input type="checkbox"/> neoformazione: .....				<input type="checkbox"/> altro: .....	

### ATTEGGIAMENTO DELLE STRUTTURE SOPRAGLOTTICHE

<input type="checkbox"/> normale	<input type="checkbox"/> ipercontrazione delle false corde	<input type="checkbox"/> ipercontrazione di una falsa corda
<input type="checkbox"/> ipercontrazione antero-posteriore	<input type="checkbox"/> ipercontatto aritenoidico	<input type="checkbox"/> ipercontrazione completa

### SEDE DELL'AFFRONTAMENTO FONATORIO E SFINTERICO

<input type="checkbox"/> corda - corda	<input type="checkbox"/> aritenoidico/i - epiglottide
<input type="checkbox"/> corda - falsa corda	<input type="checkbox"/> aritenoidico/i - base lingua
<input type="checkbox"/> falsa corda - falsa corda	<input type="checkbox"/> aritenoidico - falsa corda

**MOTILITA' DELLE CORDE VOCALI/ARITENOIDI**

	Normobile	Ipomobile	Fissa Mediana	Fissa intermedia	Fissa laterale	Iperaddotta
Corda vocale dx.	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇	◇	◇	◇

**LIVELLO DELLE CORDE VOCALI**

	Nella norma	Sottoslivellata	Sopraslivellata
Corda vocale dx.	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇

**PROFILO DEL BORDO CORDALE**

	rettilineo	concavo	convesso	irregolare
Corda vocale dx.	◇	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇	◇

**CHIUSURA GLOTTICA**

Entità	Durata	Morfologia	
◇ completa	◇ prevalentemente chiusa	◇ triangolo posteriore	◇ terzo medio
◇ incostante	◇ ½ chiusa e ½ aperta	◇ terzo anteriore	◇ clessidra
◇ leggermente incompleta	◇ prevalentemente aperta	◇ longitudinale	◇ fusiforme
◇ marcatamente incompleta	◇ sempre aperta	◇ irregolare	

**SIMMETRIA DELLA VIBRAZIONE CORDALE**

◇ normale	◇ alterata in ampiezza	◇ alterata in fase
	◇ destra > sinistra      ◇ destra < sinistra	

**PERIODICITA' DEL CICLO VIBRATORIO**

◇ periodico	◇ aperiodico	◇ variabile
-------------	--------------	-------------

**AMPIEZZA DELLA VIBRAZIONE CORDALE**

	normale	assente	piccola	grande
Corda vocale dx.	◇	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇	◇

**ONDA MUCOSA**

	normale	assente	piccola	grande
Corda vocale dx.	◇	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇	◇

**ARRESTI VIBRATORI**

Corda vocale dx. : ◇ assenti	◇ presenti costantemente	◇ presenti saltuariamente	
◇ in toto	◇ terzo anteriore	◇ terzo medio	◇ terzo posteriore
Corda vocale sn. : ◇ assenti	◇ presenti costantemente	◇ presenti saltuariamente	
◇ in toto	◇ terzo anteriore	◇ terzo medio	◇ terzo posteriore

**REPERTI PARTICOLARI E PUNTUALIZZAZIONI**


---



---

**CONSIDERAZIONI DIAGNOSTICHE CONCLUSIVE**


---



---

Barrare la voce che interessa sul simbolo : ◇ = se non c'è distinzione di lato; ○ = lato destro (nelle CIEP e nelle CIP = conservazione dell'aritenoido destra); □ = lato sinistro (nelle CIEP e nelle CIP = conservazione dell'aritenoido sinistra). Legenda: ↔ = lunghezza

## Bibliografia

- 1) Belafski P.C., Postma G.N., Koufman J.A.: The validity and reliability of the reflux finding score (RFS). *Laryngoscope*, 11, 1313, 2001
  - 2) Belafski P.C., Postma G.N., Amin M.R., Koufman J.A.: Symptoms and findings of Laryngopharyngeal reflux. *Ear Nose Throat J.*, 81 (Suppl. 2), 10, 2002.
  - 3) Bergamini G., Fustos R., Ricci Maccarini A., Ghidini A.: La laringostroboscopia. In: A. Ricci Maccarini, V. Di Nicola. La valutazione dei risultati del trattamento logopedico delle disfonie. Il protocollo SIFEL. Relazione ufficiale XXXVI Congresso Nazionale Società Italiana di Foniatria e Logopedia. Ed. La Garangola, Padova: 24, 57- 70, 2002
  - 4) Bless D., Hirano M., Feder R.J.: Videostroboscopic evaluation of the Larynx. *Ear Nose Throat J.*, 66, 289, 1987
  - 5) Casolino D., Ricci Maccarini A., Magnani M.: La laringostroboscopia. In: D. Casolino. Le Disfonie: Fisiopatologia Clinica ed Aspetti Medico-Legali. Relazione ufficiale LXXXIX Congresso Nazionale Società Italiana di Laringologia e Chirurgia Cervico-Facciale. Ed Pacini, Pisa: 134-143, 2002
  - 6) Cornut G., Bouchayer M.: Apport de la vidéo-stroboscopie dans les indications de phonochirurgie. *Acta ORL Belg.*, 40, 436, 1986.
  - 7) Costamagna D.: La vidéo-laryngostroboscopie: techniques et recueil des données bli-niques. *Bull. Audiophonol. Ann. Sc. Univ. Franche-Comptè*, 6, 491, 1990
  - 8) Heman-Ackah Y.D.: Diagnostic tools in laryngology. *Curr. Opin. Otolaryngol.*, 12, 549, 2004
  - 9) Hirano M.: Clinical examination of voice. Ed. Springer Verlag, New York, 1981.
  - 10) Makeieff M., Giovanni A., Guerrier B.: Laryngostroboscopic Evaluation After Supracricoid Partial Laryngectomy. *Journal of Voice*, 21, 508, 2006
  - 11) Mendelsohn A.H., Sung M-W., Berke G.S., Cheltri D.K.: Strobokymographic and Videostroboscopic Analysis of Vocal Fold Motion in Unilateral Superior Laryngeal Nerve paralysis
  - 12) Pritz S.: Laryngeal Videostroboscopy. *Ear Nose Throat J.*, Suppl. ENT Technology, 9, 1987
  - 13) Rosen C. A. Stoboscopy as a research instrument: development of a perceptual evaluation tool. *Laryngoscope*: 115, 423 – 428, 2005
  - 14) Tsai V., Celmer A., Berke G.S., Cheltri D.K.: Videostroboscopic findings in unilateral superior laryngeal nerve paralysis and paresis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 136, 660, 2007
  - 15) Yumoto E.: Aerodynamics, voice quality and laryngeal image analysis of normal and pathological voices. *Curr. Opin. Otolaryngol.*, 12, 166, 2004
-



## MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'ESAME VIDEOLARINGOSCOPICO

A. RICCI MACCARINI, M. STACCHINI, F. PIERI, M. LIMARZI, M. REBECCHI,  
M. MAGNANI

### Introduzione

Descriveremo in questo capitolo la strumentazione e la procedura che attualmente vengono impiegate per l'effettuazione dell'esame videolaringoscopico con luce fissa e stroboscopica e in particolare quelle che noi utilizziamo quotidianamente nel nostro ambulatorio di endoscopia, cercando di mettere in luce le modalità per ottenere un risultato ottimale secondo la nostra esperienza iniziata nel 1990, che si basa su circa 1000 videolaringoscopie eseguite ogni anno.

### La strumentazione endoscopica

L'avanzamento tecnologico in questo campo ha garantito miglioramenti sostanziali della qualità delle immagini e della capacità di immagazzinamento dei dati in formato video-fotografico. La strumentazione completa per l'esecuzione di una videolaringoscopia comprende:

- L'ottica
- La fonte luminosa
- La telecamera
- Il monitor
- Un sistema per l'archivio delle immagini

Tale strumentazione viene posizionata in una apposita colonna video [fig. 1] che ne permette un facile spostamento e un ottimale posizionamento dell'operatore e del paziente.

### L'ottica

Per ciò che riguarda le ottiche ricordiamo che vi sono due principali strumenti: l'ottica rigida e l'ottica flessibile. Gli endoscopi rigidi più utilizzati sono a quattro ingrandimenti con fuoco regolabile con angolazione della lente a 90° e a due ingrandimenti con fuoco fisso con angolazione a 70° [fig. 2].

Sono caratterizzati da una elevata luminosità e fedeltà d'immagine. La nostra preferenza va all'ottica a 70°, che offre una visione più completa del vestibolo laringeo oltre che del piano glottico, in quanto viene posi-

---



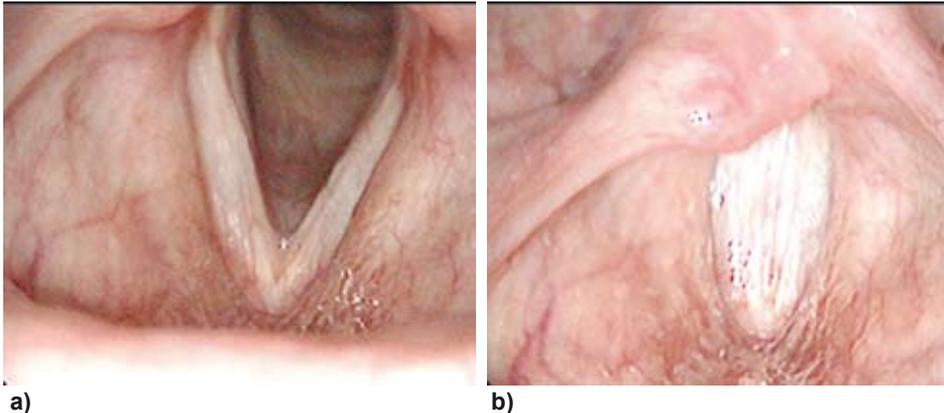
**Fig. 1:** Colonna video che utilizziamo nel nostro ambulatorio di endoscopia, composta da un monitor ad alta risoluzione Samsung Sync Master 214T, una telecamera endoscopica ad alta risoluzione Olympus Visera OTV-SI, una fonte di luce fissa da 300 Watt allo xenon Storz Xenon Nova 300, una fonte di luce stroboscopica da 200 Watt allo xenon Atmos Endostroboscope L, un PC con software per l'archivio digitale dei filmati endoscopici Atmos Mediastroboscope. L'hard disk interno immagazzina fino a 150 Giga di dati, che vengono poi scaricati e conservati su hard disks esterni My Books, nominati dal software con una sigla al termine dello scaricamento dei dati.



**Fig. 2:** In alto: endoscopio laringeo rigido a 90° a 4 ingrandimenti con fuoco regolabile (Storz) In basso: ed endoscopio laringeo rigido a 70° a 2 ingrandimenti con fuoco fisso (Storz)

zionata in prossimità delle corde vocali, appoggiandosi sulla base della lingua. Come antiappannante può essere utilizzato un liquido apposito o, come raccomandato da Cornut (Cornut e Bouchayer, 2002), l'immersione dell'ottica per qualche secondo in acqua calda. Noi preferiamo quest'ultima soluzione, che evita il sapore amaro del liquido ed elimina l'impatto del metallo freddo sulla mucosa del cavo orale; una modalità simile e più veloce è quella di appoggiare l'ottica per 10-15 secondi sulla mucosa della faccia interna di una guancia.

L'endoscopio rigido è uno strumento particolarmente sensibile nell'identificazione di lesioni cordali anche di dimensioni ridotte [fig. 3].



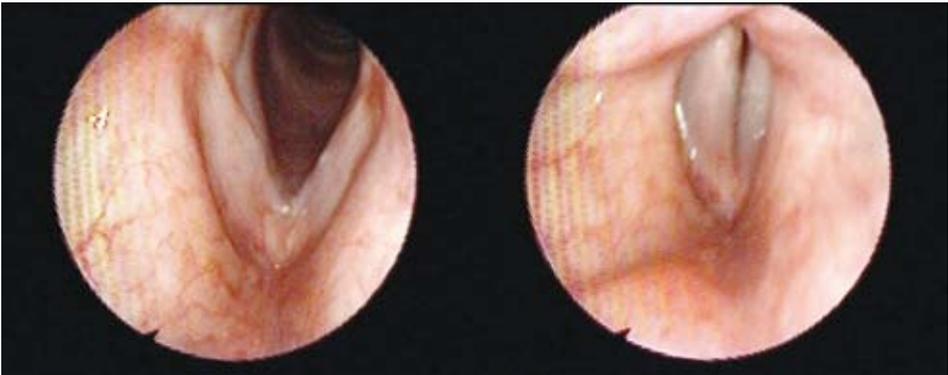
**Fig. 3:** Immagine videolaringoscopica ottenibile con un endoscopio rigido a 70° con fuoco fisso e fonte di luce alogena fissa (a: glottide in respirazione; b: glottide in fonazione)

L'aspetto svantaggioso nell'uso di questo strumento è dato dalla scarsa tollerabilità da parte del paziente durante l'esame. Per visualizzare la laringe, infatti, è necessario introdurre lo strumento rigido fino all'orofaringe, superando il limite della base della lingua; inoltre la lingua deve essere estrusa forzatamente e ciò può causare, non di rado, vivaci riflessi che possono rendere difficoltosa la visione del piano glottico. Si deve anche aggiungere che particolari conformazioni anatomiche della laringe ed in particolare dell'epiglottide, rendono in taluni casi la regione della commessura glottica anteriore difficilmente esplorabile. Inoltre le condizioni di osservazione degli atti fonatori durante la visione con ottica rigida non sono fisiologiche in quanto, come già detto, richiedono l'apertura forzata della bocca e l'estrusione della lingua da parte del paziente. Questa postura, sicuramente innaturale, modifica la dinamica del "vocal tract" durante lo studio della laringe.

I fibrolaringoscopi flessibili [fig. 4] forniscono delle immagini qualitativamente inferiori per fenomeni di distorsione dell'immagine, con notevoli differenze tra il centro e la periferia del campo visivo [fig. 5].



**Fig. 4:** In alto: fibrolaringoscopio flessibile diagnostico (Olympus)  
In basso: fibrolaringoscopio flessibile con canale operativo (Olympus)



**a)** **b)**  
**Fig. 5:** Immagine videolaringoscopica ottenibile con un fibroscopio flessibile e fonte di luce stroboscopica allo xenon, relativa allo stesso soggetto della fig. 3 (a: glottide in respirazione; b: glottide in fonazione nella fase di chiusura stroboscopica)

La luminosità è inferiore rispetto all'ottica rigida e l'ingrandimento è ridotto. Nonostante ciò il fibrolaringoscopio è uno strumento estremamente utile per semplicità e duttilità e per certi versi insostituibile: in primo luogo in quanto è ben tollerato dal paziente, anche in età pediatrica; inoltre permette di esplorare la laringe consentendo all'operatore di avvicinarsi alla lesione in esame per studiarne dettagliatamente la morfologia e i rapporti anatomici.

---

Un'altra fondamentale caratteristica è la possibilità fornita dallo strumento di valutare la profondità delle strutture visualizzate. Infatti, seppure l'immagine fibroscopica risulti appiattita nelle due dimensioni del monitor, la possibilità di movimento dello strumento in direzione cranio-caudale consente all'operatore di apprezzare i rapporti di profondità tra le diverse strutture laringee; questo elemento è di fondamentale importanza ad esempio nella valutazione di un eventuale sottoslivellamento cordale in caso di monoplegia laringea, altrimenti difficilmente apprezzabile con un'ottica rigida.

L'avanzamento tecnologico ha consentito la messa a punto di fibroscopi di nuova generazione che permettono un netto miglioramento dell'immagine endoscopica posizionando una telecamera digitale miniaturizzata (chip camera) sull'estremità distale dello strumento. In questo caso la telecamera è in grado di "catturare" l'immagine direttamente nelle vicinanze dell'oggetto osservato senza le distorsioni generate dal trasferimento delle informazioni visive attraverso le fibre ottiche (vedi Cap. 7). Dal punto di vista qualitativo questo accorgimento rende le immagini fibrolaringoscopiche molto più fedeli, simili a quelle fornite dall'ottica rigida [fig. 6].



**a)** **b)**  
**Fig. 6:** Immagine videolaringoscopica ottenibile con un fibroscopio flessibile digitale Olympus. Caso clinico: polipo peduncolato del 1/3 anteriore della corda vocale sinistra (a: glottide in respirazione; b: glottide in fonazione)

In conclusione si può affermare che le due ottiche sono complementari e, nella nostra esperienza, lo studio del paziente disfonico deve essere eseguito, quando possibile, con le due metodiche sfruttando così a pieno le potenzialità di entrambi gli strumenti.

**Le fonti di luce** presenti attualmente in commercio hanno una grande potenza (150-300 Watt). Le fonti di luce "fissa" possono essere alogene, allo xenon o a led; le ultime due offrono il vantaggio di produrre una luce bianca, "solare", che mette in evidenza i capillari della mucosa laringea e i dettagli delle lesioni. Le nuove fonti stroboscopiche sono allo xenon o a led e offrono un sincronismo automatico con la frequenza fondamentale della voce del paziente; mediante un comando a pedale si può cambiare la modalità di stroboscopia da "stand still" a "slow motion" (vedi Cap. 3) e regolare la velocità della vibrazione glottica creata dall'effetto stroboscopia.

**Le telecamere** endoscopiche hanno una grande sensibilità (da 5 fino a 3 Lux) ed un'alta risoluzione (oltre 400 linee) con grande fedeltà di colore. Recentemente sono entrate in commercio telecamere endoscopiche ad alta definizione, che necessitano di appositi monitors e videoregistratori e che rappresentano un passo in avanti radicale nel miglioramento della qualità delle immagini endoscopiche.

**Il monitor**, un tempo a tubo catodico, ingombrante e pesante, oggi è a LCD, piatto e leggero e ad alta risoluzione. I monitors ad alta definizione che vanno accoppiati alle telecamere ad alta definizione possono essere a 5/4 (sistema Olympus) o a 16/9 (sistema Storz).

### **L'archivio immagini**

Le immagini endoscopiche ottenute possono essere registrate ed archiviate con differenti modalità. Attraverso l'uso di stampanti si possono ottenere immagini statiche che consentono di conservare un archivio fotografico del paziente.

Sicuramente la videoregistrazione rappresenta un passo in avanti in quanto permette di immagazzinare una documentazione completa dell'esame endoscopico eseguito. La registrazione dei filmati permette di rivedere l'esame endoscopico immediatamente dopo l'effettuazione, analizzandolo alla moviola o con fermo-immagine per meglio evidenziare particolari fasi di studio endoscopico. La fonte di luce stroboscopica viene generalmente utilizzata nella modalità "slow-motion", in quanto la modalità "stand still" viene sostituita dal fermo-immagine nell'esame videoregistrato; tuttavia la modalità "stand still" può risultare utile nello studio della irregolarità vibratoria, che viene evidenziata dalla presenza di una immagine della corda non nitida, in particolare quando viene visualizzata la fase di chiusura glottica.

L'archivio dei filmati consente la consultazione a distanza di tempo dall'effettuazione dell'esame, permettendo la comparazione di esami eseguiti prima e dopo un trattamento medico, logopedico o chirurgico. L'archiviazione può essere realizzata con modalità differenti: mediante videoregistratore VHS, Super VHS o DVD, o su hard-disk nel caso si

---

abbia a disposizione un personal computer dotato di software in grado di gestire un archivio immagini dedicato. Quest'ultima opzione (che è quella che noi impieghiamo) rappresenta una importante innovazione nel campo della registrazione e gestione delle immagini statiche e dei filmati relativi all'esame videolaringoscopico. I softwares per la gestione dell'archivio dati consentono di "salvare" i dati anagrafici ed anamnestici del paziente, al quale è così legata una "cartella clinica digitale" nella quale vengono aggiornati gli elementi relativi ad ogni esame successivo. La cartella del paziente, che contiene anche i files video dei diversi esami endoscopici, può essere così facilmente consultata dal clinico, che può avere un rapido accesso ai filmati precedenti, permettendo così una valutazione del paziente nel tempo confrontando rapidamente i vari filmati. Questi elementi sono particolarmente utili nel follow-up del paziente oncologico e nella valutazione dell'efficacia del trattamento del paziente disfonico. Una volta registrati i dati relativi ad ogni paziente rimane il problema della saturazione della memoria dell'hard disk con i files video che man mano si accumulano nel tempo; così una volta saturata la memoria dell'hard disk del computer si dovranno utilizzare supporti sui quali riversare i filmati registrati. I supporti possono essere dei DVD o degli hard disk esterni collegabili al personal computer contenente il software di gestione dedicato. Quest'ultima modalità di archiviazione dei filmati rappresenta un ausilio di grande utilità per le strutture otorinolaringoiatriche in cui viene eseguito un elevato numero di esami endoscopici ogni anno, poichè permette la memorizzazione di grandi quantità di dati su supporti che occupano un volume molto ridotto; inoltre consente una rapida e puntuale consultazione degli archivi [fig. 1].

### **Esecuzione dell'esame videolaringoscopico e videolaringostroboscopico**

Poichè si tratta di un esame in qualche modo invasivo, è consigliabile spendere qualche parola con il paziente per tranquillizzarlo e per descrivere l'atto che si sta per eseguire. Quest'accortezza è di particolare importanza per i pazienti pediatrici, poichè nel caso in cui il primo approccio avvenga in maniera traumatica, sarà poi difficoltoso convincere il piccolo paziente a sottoporsi ai successivi controlli. Per ciò che riguarda la postura, il paziente durante l'esame si posiziona seduto con il busto eretto ed il capo leggermente esteso. L'operatore generalmente si pone in piedi o su uno sgabello alto di fronte al paziente. Si posiziona quindi il microfono della fonte luminosa stroboscopica per la rilevazione della frequenza fondamentale della voce sul laringe del paziente. I moderni stroboscopi visualizzano su un apposito display i valori di frequenza fondamentale rilevati. L'esame condotto con ottica rigida prevede l'introduzione dell'endoscopio dalla bocca: l'operatore destrimane tiene l'ottica con la mano destra, mentre trazione la lingua (afferrandola con una garza) in estru-

---

sione e verso il basso, con la mano sinistra. La lingua può anche essere tenuta direttamente dal paziente, come consigliato da Cornut (Cornut e Bouchayer, 2002); in questo modo l'operatore ha una mano libera per regolare la messa a fuoco della telecamera, nel caso in cui l'ottica abbia il fuoco fisso. In qualche caso è necessario procedere all'anestesia locale per contatto quando il paziente presenta vivaci riflessi e non tollera l'introduzione dell'ottica in orofaringe; in particolare tale evenienza accade soprattutto nei pazienti che "bloccano" la respirazione aumentando la possibilità di innesco del riflesso del vomito. Come già detto l'ottica viene appoggiata per alcuni secondi sulla mucosa della faccia interna di una guancia del paziente, per scaldarla ed inumidirla con la saliva a scopo antiappannante.

A questo punto si introduce l'ottica in orofaringe, superata la linea della base lingua lo strumento, nel caso dell'ottica a 70°, deve essere inclinato con l'estremità distale verso il basso per poter inquadrare anche la parte anteriore del piano glottico; l'ottica a 90° viene invece introdotta orizzontalmente dietro all'ugola, eventualmente appoggiandola sull'arcata dentaria superiore, evitando di toccare la base della lingua. Il paziente viene quindi invitato a compiere dei tranquilli atti respiratori, poi a fonare pronunciando una "e" prolungata. Dopo aver valutato alcuni atti fonatori si richiede di pronunciare una "i" prolungata, in questo modo la laringe si eleva permettendoci di visualizzare meglio la commessura glottica anteriore.

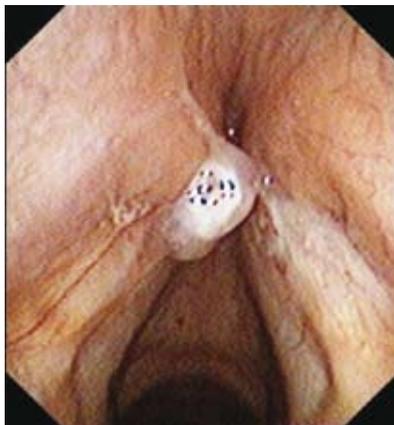
Una videolaringoscopia completa prevede in una prima fase l'utilizzo di una fonte di luce "fissa", che permette di valutare la morfologia e la motilità delle strutture laringee e in particolare delle corde vocali; la fase successiva prevede l'utilizzo di una fonte di luce stroboscopica, che permette di valutare la vibrazione e l'ondulazione mucosa delle corde vocali. A questo scopo, durante la fonazione l'operatore aziona il pedale multifunzione collegato alla fonte luminosa stroboscopica, al fine di regolare la differenza di fase dei lampi luminosi rispetto alla vibrazione glottica; ciò permette di ottenere una visione della vibrazione glottica "rallentata" o di fissare i vari momenti del ciclo vibratorio glottico.

L'esame viene registrato e successivamente visionato, giovandosi anche del fermo-immagine e della moviola. Nell'eventualità in cui rimangano dei dubbi diagnostici o le immagini non siano sufficientemente esaustive, è sempre buona norma ripetere l'esame, eventualmente somministrando al paziente dell'anestetico locale se non si è provveduto a farlo in precedenza.

La videolaringoscopia eseguita con fibroscopio flessibile prevede l'introduzione per via nasale dell'endoscopio, che viene fatto avanzare fino all'ipofaringe; da qui vengono valutati gli atti respiratori e fonatori in condizioni fisiologiche (senza estrusione della lingua ed apertura forzata della bocca). La maggiore mobilità dello strumento consente inoltre di avvicinarsi al piano glottico ed eventualmente di cambiare angolo di osservazione. Ad esempio si potrà spostare l'estremità distale del fibroscopio verso la commessura posteriore per poi flettere anteriormente l'ottica offrendo una

---

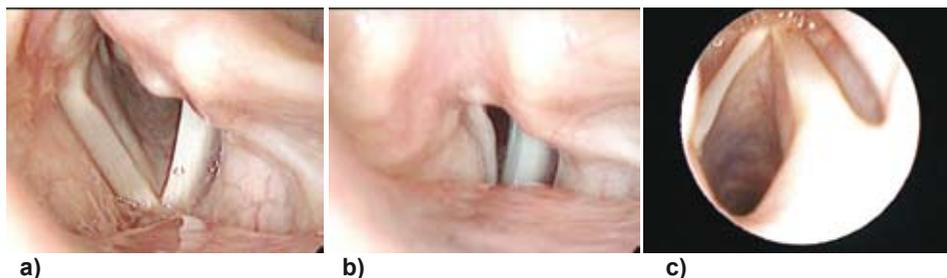
visione “da tergo” della commessura glottica anteriore durante la vibrazione glottica; a questo punto, ruotando la telecamera di 180°, si ottiene un’immagine come se il nostro occhio fosse posizionato a livello della commessura glottica posteriore, osservando dettagliatamente i ventricoli laringei e la faccia inferiore delle corde vocali e con immagini stroboscopiche molto suggestive [fig. 7].



**Fig. 7:** Videolaringoscopia eseguita con fibroscopio flessibile digitale con visione postero-anteriore tangenziale

La videolaringoscopia con esplorazione postero-anteriore tangenziale non è di facile esecuzione poiché i movimenti del fibroscopio sono “invertiti” rispetto alla normale fibroendoscopia e i movimenti verticali della laringe durante la fonazione e la deglutizione provocano il contatto del fibroscopio con la mucosa faringo-laringea.

Lo strumento flessibile può offrire degli elementi di grande utilità anche per la valutazione dei casi di monoplegia laringea. Il fibroscopio infatti può evidenziare eventuali sottoslivellamenti della corda vocale paretica e dare indicazioni importanti non altrimenti rilevabili con l’ottica rigida [fig. 8].



**Fig. 8:** Paralisi della corda vocale sinistra valutata mediante ottica rigida a 70° (a: glottide in respirazione, b: glottide in fonazione) e ottica flessibile (c) che permette di mettere in evidenza il sottoslivellamento della corda fissa.

L'ottica flessibile che viene maggiormente utilizzata è il fibroscopio "diagnostico", senza canale operativo, del calibro di 3 mm. Riteniamo tuttavia che debba entrare maggiormente nell'uso comune anche l'utilizzo del fibroscopio "operativo" [fig. 4], del calibro di 5 mm e canale di lavoro di 2 mm che a fronte di una minore tollerabilità da parte del paziente, offre il vantaggio della possibilità di aspirare eventuali secrezioni presenti in laringe e di inserire strumenti come una sonda per "palpare" le corde vocali (come descritto nel Cap. 6), che permette di mettere in evidenza lesioni non facilmente rilevabili alla sola ispezione visiva (come ad esempio solchi e ponti mucosi).

Sul fibroscopio flessibile viene generalmente applicato un gel contenente lidocaina che ha lo scopo oltre che di creare una lieve anestesia locale, di lubrificare lo strumento, facilitandone lo scorrimento nelle fosse nasali. In alcuni casi è necessaria anche la nebulizzazione di uno spray contenente anestetico locale o un vasocostrittore.

### **Protocollo di valutazione funzionale della laringe mediante videostroboscopia**

È fondamentale rapportare la nostra valutazione dell'esame videolaringostroboscopico all'altezza tonale e al registro vocale che il paziente utilizza durante l'esame. Infatti una voce in falsetto comporta una vibrazione glottica di tipo marginale con corde vocali allungate per la contrazione dei muscoli cricotiroidei e la decontrazione dei muscoli vocali; la chiusura glottica è leggermente incompleta e il bordo libero delle corde vocali non è rotondo come nella voce in registro modale, in cui la chiusura glottica è completa e le corde sono accorciate per la contrazione dei muscoli vocali.

Nei moderni laringostroboscopi digitali vengono sempre riportati a fianco dell'immagine endoscopica i valori della frequenza fondamentale e dell'intensità relativi alla vibrazione fonatoria.

Il protocollo di emissioni vocali che noi richiediamo al paziente prevede:

- la produzione di una vocale /e/ o /i/ prolungata di tonalità medio-grave e in registro modale
- la produzione di una /e/ o di una /i/ prolungata di tonalità medio-acuta in registro modale e/o in registro di falsetto
- una serie di attacchi vocali ripetuti con la vocale /e/ o /i/, un eventuale "glissando" da una nota grave ad una acuta e viceversa, soprattutto nei cantanti (vedi Capitolo successivo)
- una eventuale /e/ o una /i/ in tonalità medio-acuta in fonazione "inspiratoria": tale modalità, non facilmente eseguibile da tutti i pazienti, risulta particolarmente utile qualora si sospetti la presenza di lesioni "occulte" come solchi e ponti mucosi, che vengono in questo modo messe maggiormente in evidenza.

Le lesioni del bordo libero delle corde vocali vengono maggiormente evidenziate dalla laringostroboscopia durante note acute, mentre ipotonie

---

cordali o paralisi del nervo laringeo superiore possono essere meglio messe in evidenza durante la produzione di note gravi.

Possiamo concludere che l'esame videolaringoscopico deve prevedere sempre l'utilizzo sia di una fonte di luce fissa che di una fonte di luce stroboscopica, al fine di effettuare una corretta valutazione morfologica e funzionale della laringe.



**Bibliografia**

- 1) Bergamini G., Fustos R., Ricci Maccarini A., Ghidini A.: La laringostroboscopia in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, Acta Phon. Lat., vol. XXIV, 2002; 1-2, 57-60
  - 2) Bouchayer M, Cornut G.: Microsurgical treatment of benign vocal fold lesions: indications, technique, results. Folia Phoniatrica 1992; 44: 155-184
  - 3) Cornut G., Bouchayer M.: Assessing Dysphonia The Role of Videostroboscopy. An Interactive Video Textbook, 2002
  - 4) Casolino D., Ricci Maccarini A., Magnani M.: La laringostroboscopia, in: Le disfonie: Fisiopatologia Clinica ed Aspetti Medico Legali, Relazione Ufficiale al LXXXIX Congresso Nazionale della Società Italiana di ORL, 2002, 134-143
  - 5) Cornut G., Bouchayer M.: Apport de la vidéostroboscopie dans les indications de phonochirurgie. Acta Otorhinolaryngol Belg 1986; 40: 436-442
  - 6) Füstös R, Ricci Maccarini A, Magnani M, Radici M: Le indagini clinico-strumentali pre e post- operatorie. In Fonochirurgia Endolaringea, Pacini Ed, 1997.
  - 7) Hirano M. Bless D.M. Videostroboscopic examination of the larynx. San Diego - Singular Publishing Group. Inc 1993
  - 8) Hirano M.: Clinical Examination of the voice. New-York – Springer Verlag 1984
  - 9) Karnel M.P: Videoendoscopy: from velopharynx to larynx. San Diego - Singular Publishing Group Inc 1994.
  - 10) Ricci Maccarini A, Cornut G, Bouchayer M, Casolino D. Indicazioni della laringostroboscopia negli interventi di fonochirurgia. Atti del 84° Congresso Nazionale S.I.O., St. Vincent, 1997.
  - 11) Ricci Maccarini A., Lucchini E. La valutazione soggettiva ed oggettiva della disfonia. Il protocollo SIFEL in "Relazione Ufficiale al XXIV Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, Acta Phon. Lat., vol. XXVI, 1-2, 2002, 13-2
  - 12) Ricci Maccarini A., De Colle W., Lucchini E., Gucciardo A.G., Limarzi M., Casolino D.: Assessment of dysphonia. Proceedings of the Workshop at the XVIII IFOS World Congress, Roma, 25-30 giugno 2005.
  - 13) Woo P., Colton R, Casper J., Brewer D. Diagnostic value of stroboscopic examination in hoarse patients. Journal of Voice 1991 5 (3) 231-238
  - 14) Yanagisawa E, Owens TW, Strothers G, Honda K. Videolaryngostroboscopy: A comparison of fiberoptic and telescopic documentation. Annals of Otolol Rhinol Laryngol. 1983; 92: 430-436
-

## **VIDEOLARINGOSCOPIA DIAGNOSTICA E OPERATIVA CON ENDOSCOPIO FLESSIBILE**

G. DE ROSSI, A. RICCI MACCARINI, F. PIERI, M. STACCHINI, M. FERRINI,  
A. BORRAGAN

### **Introduzione**

I principali vantaggi della videolaringoscopia flessibile consistono nella possibilità di effettuazione in tutti i pazienti. In coloro che hanno un difficile accesso nasale l'endoscopio può essere introdotto attraverso la bocca. In secondo luogo l'esame fibrolaringoscopico flessibile condotto con endoscopio operativo o con endoscopio diagnostico attrezzato con guaina monouso operativa, permette di aspirare le secrezioni faringee e, attraverso un tubicino di aspirazione, permette anche di aspirare le secrezioni eventualmente presenti sulle corde vocali previa anestesia locale di superficie. La disponibilità di un canale operativo consente di ampliare e completare l'esame con la palpazione endoscopica, mediante la quale si può eseguire una valutazione comparativa della consistenza delle lesioni e della sensibilità dell'ipofaringe e della laringe, con lo studio dei riflessi protettivi (molto utile nella disfagia). La laringostroboscopia diventa, in questo caso, parte di un esame più completo e complesso che si compie mediante un'unica introduzione dello strumento e che può valutare diversi distretti anatomici. La videolaringoscopia viene inoltre resa più accurata da manovre come la palpazione endoscopica, l'insufflazione mirata, l'anestesia locale distrettuale, la colorazione vitale, che aiutano a chiarire quadri anatomo-funzionali complessi.

Tra gli svantaggi della videolaringoscopia flessibile in rapporto a quella condotta con endoscopio rigido vanno ricordati i seguenti: la qualità dell'immagine ottenibile da un endoscopio flessibile è fortemente condizionata dalla qualità, dimensione diametrica e stato di conservazione delle fibre ottiche che compongono il canale di visione del fibroscopio; l'immagine del fibroscopio flessibile è infatti composta dalla unione delle microimmagini proiettate dalle singole fibre ottiche raccolte in un fascio l'una vicino all'altra, non è quindi un'immagine unica come quella proiettata dalle lenti di un endoscopio rigido. A parità di diametro del fascio di visione, maggiore è la quantità delle fibre (microfibre) e migliore sarà la definizione dell'immagine. Diversa è la condizione dell'immagine raccolta da un endoscopio flessibile dotato di chip distale che raccoglie l'immagine

---

e ne trasmette attraverso un cavo schermato all'interno dell'endoscopio la rappresentazione elettrica raccolta e a propria volta ritrasmessa dal regolatore a cui l'endoscopio stesso è connesso. Ovviamente in questo caso la qualità dell'immagine sarà condizionata dal numero di pixel di cui è composto il chip distale dell'endoscopio.

Gli endoscopi flessibili provvisti di chip distale costano mediamente molto di più di quelli composti da fibre ottiche. Potremmo quindi affermare che per avere un'immagine della laringe di qualità e definizione pari a quella ottenibile con un endoscopio rigido dovremo spendere di più sia per il prezzo di acquisto che per le spese di gestione (sterilizzazione, riparazione).

Il più grande vantaggio della endoscopia flessibile è però rappresentato dalla possibilità di eseguire attraverso il canale operativo, piccoli interventi chirurgici.

La operatività della fibroendoscopia flessibile soprattutto in ambito fonochirurgico sta oggi suscitando giustificato interesse anche grazie alla sua limitata invasività.

Un intervento fonochirurgico per asportazione di una lesione cordale benigna o una biopsia escissionale di una piccola lesione laringea, grazie alla tecnica endoscopica flessibile non richiede più una anestesia generale ma può essere eseguita ambulatorialmente in pazienti preparati con sedazione farmacologica endovenosa ed anestesia locale di superficie.

A tale proposito, le moderne tecniche di preparazione anestesiológica hanno ampliato moltissimo le indicazioni di questa metodica. L'eliminazione, o marcata riduzione farmacologica, dei riflessi protettivi faringo-laringei e la riduzione di motilità faringo-laringea ottenute, unitamente ad una strumentazione sempre più perfezionata, permettono di eseguire manovre chirurgiche di elevata precisione ed efficacia.

## **VIDEOLARINGOSCOPIA FLESSIBILE DIAGNOSTICA**

### **Indicazioni**

La più comune indicazione alla esecuzione di una videolaringoscopia flessibile è rappresentata dal caso in cui un Paziente per cui è indicato uno studio funzionale stroboscopico della laringe non riesce a tollerare una endoscopia rigida o quando l'esame con endoscopio rigido non riesce per ragioni anatomiche ad apprezzare completamente la glottide: due esempi possono essere rappresentati da particolari conformazioni dell'epiglottide (tubercolo prominente, profilo libero retroflesso o con piega longitudinale ed accollamento reciproco dei margini laterali) o da ipertrofia ed ipercinesia delle false corde. In entrambi questi casi si può procedere ad una fibrolaringostroboscopia di prossimità portando il terminale dell'endoscopio a superare la strettoia sovraglottica e ad osservare il comportamento vibratorio delle corde vocali vere.

---

Una osservazione preliminare sulla fibrolaringoscopia flessibile in generale e che si estende ovviamente alla laringostroboscopia flessibile è che con questa tecnica, a differenza di ciò che possiamo fare con l'endoscopio rigido, possiamo osservare ipofaringe e laringe senza trazione della lingua e possiamo mantenere una adeguata osservazione della laringe nella flessione-estensione e nella rotazione del collo, quando per esempio risulta utile valutare posture cervicali facilitanti il compenso fonatorio nelle insufficienze glottiche o quando vogliamo osservare l'effetto laringeo di manipolazioni cervicali operato dall'esterno.

La tecnica flessibile permette inoltre di valutare il tratto vocale sovraglottico contemporaneamente alla osservazione della laringe.

Come accennato nella prefazione, l'utilizzo di endoscopi provvisti di canale operativo permette di realizzare una anestesia mirata delle zone più riflessogene della ipofaringe e laringe mediante il versamento o la nebulizzazione di anestetico locale direttamente sulle zone interessate anche senza anestetizzare preliminarmente naso, rinofaringe e bocca. Dopo aver provveduto all'anestesia locale di superficie si può realizzare una palpazione strumentale delle corde vocali anche durante la stroboscopia provocando l'irrigidimento delle zone vibranti toccate con specillo palpatore flessibile e di evidenziare meglio, in tal modo, il comportamento della corda vocale contro laterale. La *rotazione di 90 e 180 gradi* della telecamera o dell'endoscopio nella endoscopia di prossimità permette di apprezzare il comportamento vibratorio delle corde vocali osservandolo da più angolazioni che tendono a magnificare ora una parte ora l'altra delle zone sotto esame con un effetto a "grandangolo ravvicinato". La rotazione dell'endoscopio assieme alla flessione-estensione del collo permettono di realizzare una *visione zenitale* dall'alto ed una *visione tangenziale* in senso postero-anteriore della laringe con la medesima finalità.

Un'altra possibilità offerta in casi particolari dalla videolaringoscopia flessibile si presenta nei pazienti tracheostomizzati, nei quali è possibile effettuare una osservazione della laringe in fonazione dal basso attraverso il tracheostoma: osservando l'onda mucosa nella sede dove inizia a prodursi non trascurando ovviamente di completare la ostruzione del tracheostoma attorno al fibroscopio che vi passa attraverso in modo da non far sfuggire dal tracheostoma l'aria espiratoria e da mantenere una pressione sottoglottica ed un flusso sufficiente alla fonazione. Si procede dunque ad eseguire una *laringostroboscopia trans-tracheostomica* (Ricci Maccarini et al 2007).

La diagnostica laringostroboscopica flessibile può essere un valido aiuto anche nel valutare l'effetto funzionale della chirurgia delle cartilagini laringee con i vari tipi di tiroplastica; quando questa viene praticata in anestesia locale + sedazione. Il corretto posizionamento di una protesi o di un materiale inerte nella tiroplastica tipo 1° dovrà corrispondere una adeguata vibrazione vocale e consentire ovviamente una adeguata respi-

---

razione. La fine valutazione della vibrazione glottica eseguita con laringostroboscopia flessibile intraoperatoria permette di correggere gli eventuali errori di posizionamento prima di completare l'intervento.

### **Tecnica**

La tecnica prevede normalmente l'introduzione del fibroendoscopio per via nasale dopo aver scelto la narice maggiormente pervia; i punti più comuni di passaggio sono il diedro basale infero-mediale tra setto e palato o lo spazio tra turbinato inferiore, turbinato medio e setto: il meato medio. Giunti al rinofaringe si invita il paziente a non deglutire ed a respirare con il naso per evitare la contrazione dello sfintere velo-faringeo che rende il contatto con l'endoscopio maggiormente fastidioso per il paziente stesso. Superato il passaggio fra rino ed oro-faringe si apprezza la laringe nel suo complesso e l'ipofaringe anteriore e posteriore; per realizzare una video laringo-strobo-scopia diagnostica bisogna però superare il piano del margine epiglottico ed avvicinarsi il più possibile alla glottide in modo da cogliere distintamente anche i particolari più piccoli. In questa fase l'esame espone al rischio di lesioni, infatti se il paziente deglutisce o tossisce non è raro che la punta dell'endoscopio venga a contatto con le strutture laringee sovraglottiche o con le corde vocali e ciò può generare abrasioni, ferite ed ematomi. Per evitare traumatismi è opportuno sbloccare l'up-down dell'endoscopio e retrocedere velocemente appena il paziente inizia a deglutire.

Un'anestesia locale preliminare con lidocaina al 2% migliora la tollerabilità dell'esame e riduce il rischio di provocare tali lesioni.

Nella programmazione e realizzazione di una videolaringoscopia di prossimità è bene che il paziente sia monitorato in continuo con un pulso-ossimetro in modo da rilevare prima possibile l'eventuale sopravvenire di una crisi vagale.

Se il paziente non ha tendenza alla tachicardia sarà ancora più prudente pre-medicarlo con atropina somministrata per via intramuscolare in ragione di 0,10 mg/kg 15 – 20 minuti prima dell'esame .

Nella normale pratica clinica la realizzazione di laringostroboscopia con endoscopio diagnostico (diametro 3,2 – 3,5 mm) non richiede né anestesia locale né premedicazione con atropina. Solo in casi di manifesta intolleranza all'endoscopio l'anestesia nasale e faringo-laringea deve precedere l'esame stesso di qualche minuto.

Nel caso di esami da eseguire nei bambini è raccomandabile pre trattare con una efficace anestesia nasale con lidocaina applicata tramite cotonei-de imbevuto da mantenere nelle narice per 2 -3 minuti prima di procedere all'esame endoscopico. Un impatto maldestro con un naso sensibile sia nell'adulto che massimamente nel bambino può generare reazioni di rifiuto che rendono di fatto irrealizzabile l'esame stesso.

Due particolari casi di videolaringoscopia flessibile diagnostica sono rappresentati dalla elettromiografia laringea per perfezionare il sospetto dia-

---

gnostico di paralisi (biblio Ricci Maccarini et al 2004) ed il posizionamento corretto di un ago elettrodo endoscopico al fine di iniettare sostanze (botox- corticosteroidi) con preciso posizionamento all'interno di uno dei muscoli laringei o faringei intrinseci. Tale manovra diagnostica analogamente al brushing mirato ed alla biopsia comportano un impegno pari alla videolaringoscopia flessibile operativa sia per il paziente che per l'endoscopista e verranno descritte nel capitolo della tecnica fibrolaringoscopica flessibile operativa.

## **VIDEOLARINGOSCOPIA FLESSIBILE OPERATIVA**

La videolaringoscopia flessibile operativa può essere un modo per denominare la fonochirurgia fibroendoscopica nella propria essenza. La fonochirurgia fibroendoscopica (De Rossi et al, 2008) infatti ha nella laringostroboscopia intraoperatoria il proprio più importante fattore favorevole distintivo rispetto alle altre metodiche di intervento. Non è possibile infatti eseguire una laringostroboscopia ad un paziente durante una anestesia generale necessaria per una microlaringoscopia. Con la laringostroboscopia si parte da una diagnosi funzionale accurata e mediante essa si provvede al controllo funzionale intra e post operatorio in modo da orientare l'aggressione delle lesioni ma soprattutto in modo da verificare la reale efficacia della terapia con una precisione tale da renderla predittiva per la qualità della successiva guarigione. Il ripristino di una buona vibrazione glottica e di una adeguata onda mucosa immediatamente dopo l'asportazione di una lesione cordale è il più importante fattore prognostico positivo nella chirurgia laringea.

La laringostroboscopia è quindi la parte più importante della diagnostica intraoperatoria nella chirurgia laringea fibroendoscopica (F.E.P.S.: Fiber Endoscopic Phono Surgery) delle lesioni che provocano disфония.

### **Indicazioni**

La videolaringoscopia operativa si affianca alla fonochirurgia microlaringoscopica nel trattamento delle lesioni laringee e si giova della stroboscopia per rendere più attento ed efficace l'approccio alle lesioni che provocano disфония. Quando siamo di fronte a lesioni benigne della laringe e la microlaringoscopia non può essere realizzata per difficoltà di introduzione e/o posizionamento del laringoscopio rigido o quando l'esposizione della laringe, dopo aver posizionato laringoscopio e microscopio non risulta adeguata.

Le indicazioni alla metodica citata possono quindi essere riassunte in due principali capitoli: quelle obbligate per ragioni locali in cui l'approccio endoscopico alla laringe può essere perfezionato solo con questa metodica: per esempio in caso di limitata apertura orale, nelle ipognazie con distanza laringe-mento abbreviata; nella limitata estensione del collo; seguono quelle consigliabili per ragioni di carattere generale soprattutto in rapporto

---

al rischio anestesilogico di una anestesia generale (necessaria per procedere ad una microlaringoscopia in sospensione) e in cui è più opportuno sottoporre il Paziente ad una anestesia locale assistita. Non vanno dimenticati i casi sempre più numerosi in cui è il Paziente a richiedere un intervento in anestesia locale con sedazione per evitare l'ospedalizzazione necessaria per l'anestesia generale.

Attualmente possiamo delineare anche le principali controindicazioni alla video laringoscopia operativa flessibile che sono rappresentate dalle lesioni maligne della laringe che richiedono una cordectomia e dalle forme più profonde di *sulcus/cisti aperta* o *vergetture* di grado elevato, quando si desidera correggerle con la tecnica di liberazione della mucosa (Bouchaier e Cornut, 1993). Le cisti congenite (epidermoidi) sono aggredibili anche con la tecnica F.E.P.S. ma a patto di avere una eccellente esperienza ed una equipe collaudata sia sotto il profilo endoscopico operativo che sotto il profilo della preparazione anestesilogica del Paziente.

## STRUMENTAZIONE



**Fig. 1** Strumentario per fonochirurgia fibroendoscopica

La strumentazione necessaria per la F.E.P.S. (videolaringoscopia flessibile operativa) si compone di un endoscopio flessibile operativo e di un sistema di illuminazione adatto agli strumenti flessibili e di una fonte di luce stroboscopica assieme a vari accessori endoscopici utili a perfezionare le varie tecniche di aggressione alle lesioni laringee.

Analogamente alla laringostroboscopia flessibile diagnostica può essere utilizzata anche una strobo-telecamera che permette una visione stroboscopica della motilità laringea senza disporre di una luce lampeggiante stroboscopica.

Gli endoscopi flessibili operativi adatti alla fonochirurgia hanno caratteristiche peculiari: sono cioè più corti dei broncoscopi [fig. 1], pur essendo dotati di un ampio canale operativo. La loro lunghezza utile (cioè la lunghezza della parte distale isodiametrica che può essere introdotta nel naso) va da 23 a 40 cm.

La lunghezza dello strumento condiziona la sua maneggevolezza. Uno strumento corto può essere mantenuto in posizione e orientato con una sola mano, generalmente la sinistra o la mano non dominante.

L'altra mano serve a posizionare ed utilizzare gli strumenti endoscopici che percorrono il canale operativo (es. pinze, forbici, aghi, ecc).

Gli strumenti per chirurgia endoscopica flessibile hanno parte terminale analoga agli strumenti utilizzati per la microlaringoscopia in sospensione, ma dispongono di una differente impugnatura a doppio anello o a siringa e di un'asta flessibile lunga almeno quanto il canale operativo dell'endoscopio e spesso molto più lunga per permettere una migliore manovrabilità; il loro diametro è in genere uniforme e va dal mezzo millimetro ai 2 millimetri. La misura diametrica degli strumenti è ovviamente inferiore a quella del canale operativo in modo da permetterne l'introduzione e la rotazione all'interno del canale stesso.

Possiamo raggruppare gli strumenti per chirurgia fibroendoscopica in due principali gruppi: lo strumentario di base per eseguire i più comuni interventi e lo strumentario avanzato per eseguire gli interventi più impegnativi e riservato ad operatori esperti.

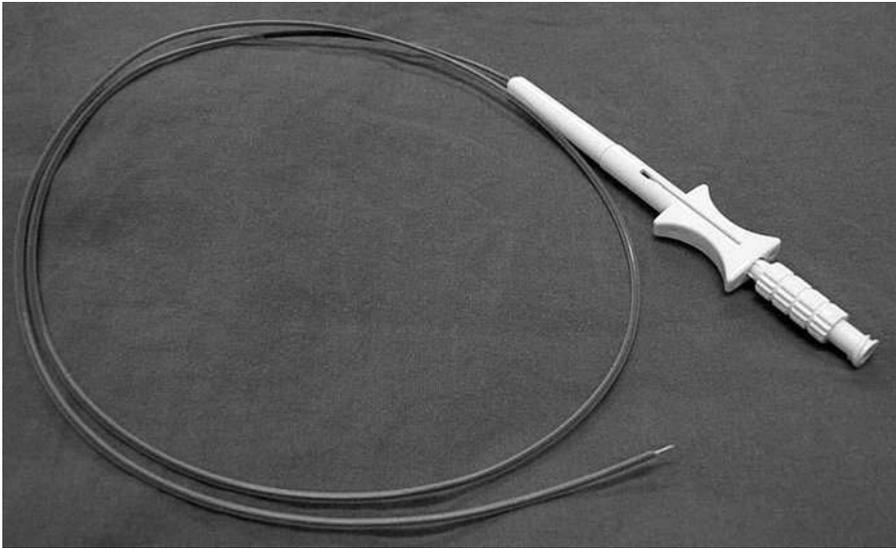
In caso di mancanza di un endoscopio flessibile operativo possiamo oggi disporre di guaine monouso dotate di canale operativo da applicare ad un endoscopio flessibile diagnostico. Tali guaine hanno l'indubbio pregio di non obbligarci alla sterilizzazione dell'endoscopio in quanto possono essere eliminate dopo l'intervento mantenendo pulito l'endoscopio stesso. Esse sono tuttavia penalizzate da alcuni difetti: non dispongono di una eccellente visione di prossimità durante le fasi operative perché il canale operativo fuoriesce in una posizione più laterale rispetto ai canali operativi integrati nell'endoscopio; la guaina rende l'endoscopio un po' meno maneggevole soprattutto in rapporto alla aspirazione delle secrezioni infatti il canale operativo giustapposto alla guaina può collabire facilmente in caso di secrezioni dense ed interrompere l'aspirazione stessa. Nonostante la loro minore maneggevolezza sono di grande aiuto nella pratica endoscopica perché aumentano enormemente il numero di procedure endoscopiche eseguibili azzerando i tempi necessari per la sterilizzazione.

La strumentazione per fibroendoscopica flessibile di base si compone di aghi endoscopici di vario diametro a seconda della procedura da eseguire e di due tipi di pinze e di forbici endoscopiche per afferrare e resecare le lesioni.

Una particolare attenzione meritano gli aghi endoscopici monouso, costruiti con caratteristiche tecniche esclusive per le metodiche operative eseguibili con la tecnica F.E.P.S.: si tratta degli aghi endoscopici di De

---

Rossi, Ricci Maccarini, Borragan realizzati dalla Ditta B.T.C. Medical Europe di Busslenigo, Verona su disegno degli Autori e costituiti da aghi endoscopici la cui estremità prossimale è dotata di attacco luer-lock per il collegamento a vite con siringhe iniettori e rubinetti dotati di tale sistema ed una estremità distale con puntale di differente diametro ed in particolare oggi disponibili con punte da 19G, 23G e 25G, anche la loro lunghezza disponibile nella varie misure diametriche è di 100 cm, 80 cm e 60 cm.. Tutti i tipi di ago sono costruiti con un tubicino che scorre all'interno di una guaina protettiva che serve quando la punta dell'ago viene fissata in posizione (protetta) ad evitare di ferire o deteriorare con la punta dell'ago stesso il canale operativo o la guaina operativa dell'endoscopio e quando l'ago è fissato in posizione "out", a renderlo utilizzabile per l'iniezione di materiali o farmaci nei tessuti bersaglio. Il dispositivo di protezione è oggi dotato di una apertura e chiusura a scatto in modo da evitare di mantenerlo in posizione intermedia senza accorgersene.



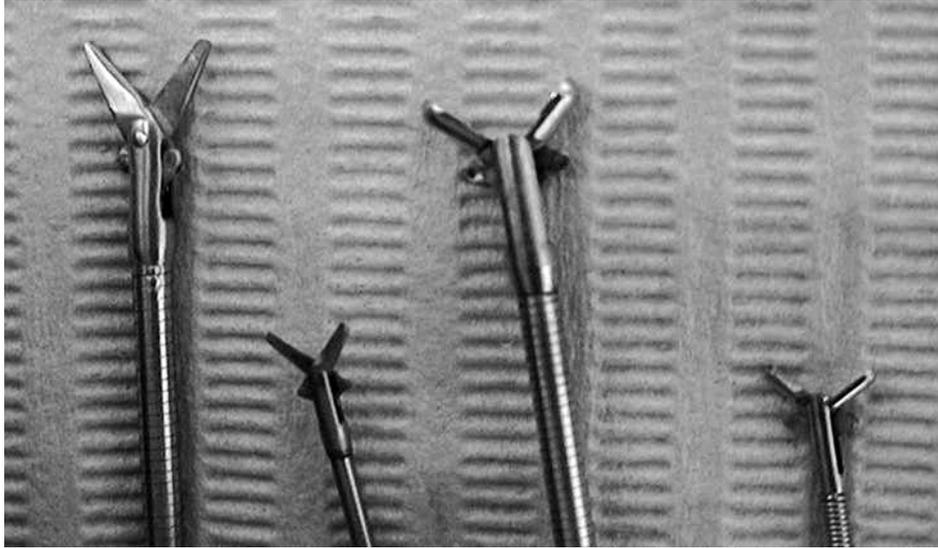
**Fig. 2:** Ago endoscopico di De Rossi-Ricci-Maccarini-Borragan (BTC Medica Europe) per iniezione faringo-laringea in fibroendoscopia

Anche le pinze endoscopiche possono essere monouso ma in generale si preferiscono gli accessori pluriuso di alta qualità per non aumentare il costo del singolo intervento e per mantenere una elevata maneggevolezza della strumentazione (attualmente non esistono pinze monouso nei diametri più piccoli, inferiore al millimetro).

Lo strumentario avanzato per videoendoscopia flessibile operativa si compone, oltre che della strumentazione di base, anche di bisturi lan-

---

ceolato, falciforme e bottonuto sempre dotato di tubicino di protezione utile a non deteriorare la punta del bisturi stesso ed il canale operativo dell'endoscopio



**Fig. 3:** Microforbici e micropinze per fibroendoscopia laringea operativa

### **FOTO BISTURI**

Un altro utile accessorio è rappresentato dallo scollatore a margine tagliente o smusso ed a punta acuta o arrotondata oltre che dallo scollatore con punta a sfera molto utile per l'asportazione delle cisti intracordali e per lo scollamento delle cicatrici.

Oltre alla strumentazione per sezioni a freddo (forbici, pinze, bisturi, scollatori) disponiamo oggi di strumenti per convogliare distalmente all'endoscopio flessibile l'energia luminosa prodotta dal laser a diodi con fibre di differente diametro da 200 – 400 e 600 micrometri; l'energia elettrica prodotta da elettrobisturi monopolari o da generatori a radiofrequenza (2 – KH) o a risonanza molecolare (4 – 11 Khz) attraverso elettrodi di tungsteno di minime dimensioni diametriche (0,3 – 0,4 mm).

### **FOTO PUNTALI FIBRE LASER**

Un accessorio di particolare utilità nella rimozione delle formazioni polipoidi di maggiori dimensioni (granulomi, grossolane cisti e polipi) è rappresentato dall'ansa costituita da una sorta di cappio scorrevole contenuto in un tubicino analogo alla camicia esterna di un ago endoscopico da cui fuoriesce distalmente una estremità pre-modellata di forma differente (a goccia, a fuso, ad esagono): simmetrica o asimmetrica e di differente misura rappresentato da un filo flessibile che può essere collegato ad un

---

generatore elettrico a radiofrequenze o a risonanza molecolare e consente di sezionare e coagulare la base della formazione polipoide stretta nel coppia stesso.

Anche il laser a  $\text{CO}_2$  una volta inutilizzabile in endoscopia flessibile è oggi collegabile ad una fibra flessibile che conduce l'energia luminosa oltre l'estremità distale di qualunque endoscopio operativo.

Una delle ultime novità nella strumentazione per videolaringoscopia flessibile operativa è il LASER P.D. (Pulse Day Laser). Esso crea una riduzione dell'apporto vascolare della zona bersaglio mediante lampi di luce con la punta del fibroscopio a breve distanza dalla lesione da trattare. Le sue indicazioni sono soprattutto neoformazioni vascolarizzate e papillomi laringei.

Strumento di particolare interesse nella video endoscopia flessibile operativa è l'iniettore ad alta pressione, di fondamentale importanza nella realizzazione dell'intervento di laringoplastica iniettiva con sostanze autologhe (grasso, collagene), eterologhe (collagene bovino) o di sintesi (acido ialuronico, idrossiapatite, vox implant, Teflon). Tutte queste sostanze hanno densità assai superiore alle soluzioni acquose di farmaci e devono passare all'interno di un ago endoscopico di lunghezza superiore a 50 cm. e di diametro pari a 19G o 23G. L'iniezione faringo-laringea richiede pertanto un'alta pressione per l'introduzione del materiale nel tessuto ospite; per ovviare a questo inconveniente, è stata così ideata una pistola ad alta pressione che consente di iniettare senza alcuno sforzo (quindi con maggiore controllo) materiale anche molto denso e resistente. La pistola diventa uno strumento pressoché indispensabile nell'iniezione di grasso autologo o di Vox Implants in particolare in esiti di cordectomia; in questo



**Fig. 4:** Pistola ad alta pressione di Ricci Maccarini-De Rossi (Distrex) per faringo-laringoplastica iniettiva in fibroendoscopia

caso infatti sia per la densità del materiale iniettato, sia per la presenza di tessuto cicatriziale della neo-corda, l'iniezione richiede una pressione elevata non ottenibile con la sola pressione manuale.

Un accessorio altrettanto utile per il prelievo di sostanze autologhe dal paziente stesso è rappresentato da un blocco stantuffo in aspirazione che evita di mantenere la siringa in aspirazione esercitando una trazione con la mano nella fase di prelievo.

Due altri accessori della strumentazione avanzata sono costituiti dall'elettrodo endoscopico per elettromiografia laringea e dall'ago elettrodo endoscopico per iniezione intramuscolare elettromioguidata.

Entrambi sono protetti da una guaina isolante in teflon che svolge la duplice funzione di proteggere dalla punta dello strumento nella fase di introduzione e passaggio nel canale operativo e di costituire una schermatura elettrica anti dispersione. L'elettrodo endoscopico è costituito da un filamento di acciaio con un'estremità appuntita da infiggere nella zona da indagare con elettromiografia e con l'altra estremità costituita da uno spinotto a cui si può connettere il cavo di rilevazione dell'elettromiografo.

L'ago elettrodo utilizzato per iniettare la tossina botulinica sotto controllo elettromiografico è costituito da un ago endoscopico totalmente in acciaio con la estremità distale tagliata a becco di flauto e l'estremità prossimale (coda) costituita da un duplice attacco: luer-lock femmina da collegare a siringhe ed iniettori per iniettare liquidi all'interno dell'ago ed uno spinotto da collegare al cavo dell'elettromiografo.

## **Tecnica**

La tecnica di esecuzione della endoscopia flessibile può essere riassunta nelle seguenti fasi:

*informazione* al paziente circa le manovre da eseguire e le sensazioni che possono provocare in modo da evitare reazioni di blocco o rifiuto;

*anestesia locale* di superficie: evitabile in caso di strumenti diagnostici di piccolo diametro (inferiore o uguale a 3,5 – 3,6 mm) ed in assenza di stenosi nasale significativa;

*introduzione* dello strumento per via nasale dopo aver scelto la narice maggiormente pervia o sulla base di una preliminare osservazione o valutando il flusso aereo espiratorio tappando alternativamente una narice e l'altra;

superato il passaggio tra rino ed orofaringe si procede alla *osservazione della ipofaringe e laringe a distanza* per valutarne la motilità e la simmetria;

successivamente, eventualmente dopo una anestesia locale più mirata, condotta attraverso la nebulizzazione o il versamento di anestetico mediante un tubicino passante attraverso il canale operativo fino alla laringe sovraglottica, si passa alla osservazione in campo vicino, preliminare alla osservazione stroboscopica ed alla palpazione endoscopica delle lesioni. La stroboscopia con osservazione ravvicinata (a meno di 10 mm di distan-

---

za dalle strutture vibranti): *laringostroboscopia di prossimità* si esegue, come descritto, dopo anestesia locale di superficie e si compie orientando l'endoscopio e o la telecamera ad esso connessa in modo da evidenziare maggiormente i particolari di principale interesse. In caso di un esame standard si raggiunge la posizione di osservazione *zenitale* con l'endoscopio perpendicolare al piano delle corde vocali vere e ruotandolo poi di 180° ci si pone in posizione *tangenziale* con una visione della glottide in senso postero-anteriore.

La *fonazione in inspirazione* pur essendo tutt'altro che fisiologica serve ad evidenziare la regione sottomarginale del bordo mediale delle corde vocali e la presenza in tale sede di eventuali lesioni.

Per osservare la regione retro laringea sopra sfinterica si può richiedere al paziente di soffiare con la bocca contro una resistenza analogamente a quanto si fa per suonare uno strumento a fiato: si invita cioè ad eseguire la "*manovra del trombettiere*" che serve a mantenere dilatata l'ipofaringe posteriore e permette l'osservazione endoscopica di una zona che normalmente si apre per una frazione minima di tempo, solo nel completamento della fase faringea della deglutizione.

Superata la fase diagnostica si può passare alla *fase operativa* vera e propria che si differenzia a seconda del tipo di lesione da affrontare.

Nella valutazione diagnostica dei disturbi motori laringei è possibile realizzare, in collaborazione con i colleghi Neurologi, una *elettromiografia di muscoli laringei e faringei* utilizzando un elettrodo endoscopico la cui estremità distale va infissa nel muscolo da studiare (ad esempio il muscolo tiro aritenoideo o muscolo vocale) e nel muscolo omologo contro laterale sia durante il movimento volontario (fonazione), sia a riposo<sup>7,8,9</sup>.

Un'altra manovra di minima operatività che ha finalità diagnostiche è il *brushing* mirato di aree o lesioni ipofaringo- laringee. Si tratta della spazzolatura superficiale delle sedi da indagare al fine di asportarne le cellule superficiali e strisciarle successivamente su vetrino ed inviarle quindi ai Colleghi Anatomico Patologi perché ne ricavano un indirizzo diagnostico. Se la diagnosi citologica ottenuta sarà di displasia di grado elevato: superiore a DL 3 o di sospetto carcinoma sarà opportuno procedere ad una biopsia in modo da chiarire il grado di differenziazione cellulare e di infiltrazione dei tessuti circostanti.

In caso di lesioni a margini non perfettamente definiti alla osservazione diretta sarà opportuno eseguire una colorazione vitale o una osservazione con tecniche che evidenzino la vascolarizzazione superficiale per eseguire svariate biopsie al centro ed ai margini della lesione.

La *biopsia endoscopica* ha intento diagnostico ma non si differenzia molto dalla asportazione a fini di miglioramento funzionale di lesioni/neoformazioni della mucosa.

I passaggi successivi di un intervento fono chirurgico con tecnica F.E.P.S. possono essere descritti nel modo seguente:

dopo quanto detto a proposito della diagnostica che verifica lo stato at-

---

tuale delle lesioni e la loro importanza funzionale si procede a completare la anestesia locale, poi, mediante la palpazione endoscopica si saggia l'efficacia della preparazione e la assenza di reazioni riflesse o volontarie al tocco della zona peri-lesionale.

*Iniezione di vasocostrittore:* solo successivamente si inietta alla base della lesione da asportare o intorno ad essa una soluzione di vasocostrittore (adrenalina) con l'intento di ridurre al minimo il sanguinamento. Per migliorare la possibilità di osservare dove si dispone la soluzione è utile colorarla con una goccia di blu di metilene.

A seconda del tipo di lesione si procede poi alla sua sezione con forbice, bisturi, bisturi a radiofrequenza, risonanza molecolare, laser a diodi, ansa elettrificata, o con il tagliente delle pinze endoscopiche.

Dopo la asportazione della lesione si controlla mediante videolaringoscopia il ripristino o il raggiungimento di una adeguata vibrazione fonatoria e solo successivamente si può prevenire un effetto di cicatrizzazione iniettando soluzione di corticosteroidi (colorati con blu di metilene) nell'area di exeresi.

Come ultimo provvedimento utile ai fini di migliorare la sensazione del paziente nel post operatorio e migliorare la guarigione stessa si può applicare localmente sulla laringe ed in particolare sull'area trattata della vitamina E in gel che tende a permanere in sede, data la elevata viscosità, per un tempo sufficiente ad evitare la lieve laringodinia post operatoria, a ridurre la flogosi ed evitare la secchezza della mucosa.

In caso di insufficienza glottica fonatoria causata da paralisi o ipotrofia/atrofia e soprattutto quando si associano le due patologie la tecnica operativa in videolaringoscopia flessibile consente di eseguire una laringoplastica iniettiva sotto continuo controllo delle funzioni laringee.

La tecnica endoscopica nella laringoplastica iniettiva è per la parte diagnostica ed iniziale identica a quella più sopra descritta; se ne differenzia nelle fasi successive alla palpazione perché con essa si utilizzano aghi endoscopici nei diametri maggiori: 23 e 19 G contro i 25 G consigliati per le iniezioni di liquidi. Infatti le sostanze utilizzate per la laringoplastica iniettiva hanno una densità assai maggiore dell'acqua ed un ago troppo sottile rischierebbe di ostruirsi.

Nella paralisi scompensata delle corde vocali il punto di infissione dell'ago è nel terzo posteriore della corda vocale al davanti del processo vocale dell'aritenoido e più lateralmente possibile all'interno della corda vocale stessa, è possibile altresì eseguire una iniezione paracordale per ottenere, oltre alla rotazione dell'aritenoido anche la lateralizzazione della corda vocale stessa.

I materiali utilizzabili sono in continua evoluzione: quelli attualmente in uso sono principalmente materiali riassorbibili come il grasso autologo (prelevato prima della endoscopia, dal sottocute del paziente stesso)<sup>5</sup>. Il grasso, prelevato con tecnica della liposuzione dalla regione peri-ombelicale, viene centrifugato con la tecnica di Coleman<sup>10</sup> per separare gli adi-

pociti dal siero e dal sangue che inevitabilmente vengono aspirati insieme al tessuto adiposo. Dopo questo trattamento è possibile quindi separare e quindi iniettare i soli adipociti nel tessuto ospite.

Il collagene di derivazione bovina, per il quale è necessario eseguire test cutanei di tolleranza prima dell'iniezione; i composti dell'acido ialuronico che offrono una densità variabile a seconda della concentrazione ed altri fattori molecolari. Il collagene di derivazione umana è già in uso in altri paesi mentre in Italia non vi sono ancora casistiche pubblicate che ne definiscano tollerabilità ed efficacia.

Il Vox Implants è utilizzabile anche con tecnica fibroendoscopica in anestesia locale ma la sua densità elevata ed il fatto di non essere riassorbibile lo rende meno utilizzato nella pratica clinica.

L'utilizzo del laser a diodi nella fonochirurgia fibroendoscopica è possibile grazie a fibre di diametro particolarmente sottile: 200, 400 e 600 micrometri. Le fibre sono al tempo stesso fragili e potenzialmente pericolose per il canale operativo dell'endoscopio e le sue lenti terminali. Il calore che sviluppano alla estremità distale può deteriorare irrimediabilmente la strumentazione endoscopica. Per ovviare a tale rischio è bene non utilizzare la fibra a diretto contatto con il canale operativo ma inserirla attraverso una guaina analoga a quella che riveste gli aghi endoscopici collegata con un attacco a T ad un aspiratore continuo in modo da aspirare i fumi che si producono nella laser terapia ed al tempo stesso di raffreddare fibra ed endoscopio. Mediante tale guaina è possibile anche aspirare piccole quantità di secreti o di sangue che impediscano o disturbino la diretta osservazione delle sedi da trattare

### **PATOLOGIE TRATTABILI**

Possiamo suddividere in 3 principali gruppi le patologie trattabili con tecnica F.E.P.S. e più specificamente in patologie trattabili con laringoplastica iniettiva, patologie trattabili mediante iniezione di soluzioni farmacologiche, patologie trattabili mediante exeresi.

Le patologie trattabili con laringoplastica iniettiva sono principalmente le insufficienze glottiche fonatorie da limitazione della motilità adduttorica (esiti di paralisi ricorrente, esiti di lussazione aritenoidea), le insufficienze fonatorie post chirurgiche (esiti di cordectomia, alcuni esiti di laringectomia parziale)

Anche alcune insufficienze dello sfintere velo-faringeo, per paralisi o per esiti di chirurgia ricostruttiva possono essere recuperati ad una miglior funzione attraverso una faringoplastica iniettiva condotta con tecnica fibroendoscopica.

Le patologie trattabili mediante exeresi sono le neoformazioni faringo-laringee da asportare con intento diagnostico (biopsie, bio-exeresi) o terapeutico. Fra le neoformazioni laringee asportabili distinguiamo quelle a facile sanguinamento come granulomi, angiomi che possono essere meglio trattate con laser o con bisturi a radio frequenza o a risonanza

---

molecolare, in modo da evitare o limitare molto il sanguinamento e le neoformazioni da resecare a freddo (con forbici, pinze e bisturi non collegati a generatori di corrente o calore).

Una patologia che richiede una tecnica esclusiva è rappresentata dalle ectasie vascolari delle corde vocali che possono essere cauterizzate con laser o con bisturi a radiofrequenza o a risonanza molecolare.

Prima di trattare l'ectasia vascolare è bene eseguire un'iniezione subepiteliale con soluzione acquosa in modo da evitare i danni alla lamina propria e prevenire la formazione di micro cicatrici tra epitelio e legamento vocale alla base dei vasi sanguigni: l'acqua della soluzione iniettata si dispone attorno ai vasi ed evita che l'energia applicata per coagulare e cauterizzare vada a scaricarsi sulle strutture circostanti al vaso. Anche in questo caso la delicata colorazione della soluzione iniettata con blu di metilene aiuta a rilevarne la precisa dislocazione.

Un cenno a parte meritano le papillomatosi laringee che grazie alla tecnica F.E.P.S., alla disponibilità del laser a contatto ed ai farmaci antivirali per uso topico (cidofovir) trovano oggi una possibilità di soluzione con trattamento mini-invasivo. L'exeresi laser assistita delle lesioni laringee anche estese risulta infatti meno lesiva e genera meno facilmente cicatrici rispetto alle tecniche di exeresi a freddo; il contemporaneo e successivo trattamento con iniezioni di antivirali alla base delle lesioni e nelle strutture immediatamente vicine evita e previene le recidive e le estensioni della malattia. In questo programma di terapia che prevede iniezioni ripetute ogni mese di farmaci antivirali topici, l'eseguire l'iniezione in anestesia locale riduce l'ospedalizzazione e l'impegno dei pazienti e risulta meglio tollerata.

## **PREPARAZIONE ANESTESIOLOGICA**

La preparazione anestesiológica del paziente da sottoporre a F.E.P.S. è fondamentale per il buon risultato degli interventi. Un paziente preparato correttamente offre la migliore collaborazione quando gli viene richiesto di respirare, non deglutire e fonare nei passaggi cruciali della chirurgia e della verifica diagnostica delle efficacia della terapia.

Ogni paziente da sottoporre a fibrolaringoscopia diagnostica o terapeutica merita un monitoraggio cardio respiratorio continuo con pulso-ossimetro o con strumento più completo: per esempio dotato di misuratore automatico della pressione arteriosa omerale.

La frequenza cardiaca è un ottimo indice di tollerabilità e va monitorata in continuo da prima dell'inizio dell'esame a qualche minuto dopo che l'esame stesso è terminato. La misurazione della pressione avviene a comando e ad intervalli pre determinati. La saturazione di O<sub>2</sub> invece non è abitualmente soggetta a significative variazioni durante un esame diagnostico e serve di più ad individuare gli eventuali soggetti a rischio per problemi respiratori talvolta non noti al Paziente stesso e per attivare sistemi di sicurezza che prevenano eventuali gravi rischi: ad esempio la

---

somministrazione di ossigeno mediante catetere nasale o naso-faringeo durante l'esame da eseguire.

Il monitoraggio di un Paziente da sottoporre a videolaringo scopia operativa è bene comprenda anche la rilevazione dell'ECG continuo e della frequenza respiratoria oltre alla pulso ossimetria; se si prevede l'utilizzo di associazione di farmaci a breve emivita mediante pompe siringa risulta utile la misurazione in continuo della CO<sub>2</sub> nell'aria espiratoria. La comunicazione uditivo-verbale ad intervalli con il paziente resta comunque un caposaldo del monitoraggio della sua condizione soggettiva ed oggettiva e della tolleranza alle procedure proposte. La possibilità offerta al Paziente di vedere su monitor ciò che l'endoscopista-chirurgo sta facendo permette ad alcuni soggetti di aumentare il proprio grado di collaborazione soprattutto in rapporto alla apertura e chiusura delle corde vocali. In altri pazienti tuttavia non viene gradita e può generare disagio.

Per ciò che riguarda la sedazione farmacologica vi sono svariate modalità di preparazione che offrono ciascuna benefici e sono a propria volta gravate da difetti o rischi. Le più comuni preparazioni con farmaci fanno riferimento ai protocolli TIVA -TCI e si fondano sulla associazione di oppiacei e sedativi ipnotici somministrati mediante boli successivi o con pompe-siringa micro dosatrici. L'obbiettivo da raggiungere con l'associazione fra sedazione farmacologica intravenosa e anestesia locale è l'eliminazione dei riflessi protettivi ipofaringo-laringei, il diradamento degli atti deglutitori ed il mantenimento di un'adeguata ventilazione contemporaneamente al mantenimento della laringe più ferma possibile e all'eliminazione del senso di disagio indotto dalle manovre endoscopiche. Il raggiungimento e soprattutto il mantenimento di tale risultato durante le procedure eseguite appare oggi raggiungibile con discreta facilità in quasi tutti i pazienti dall'età pediatrica all'età avanzata curando di adeguare e personalizzare dosaggi e modalità di somministrazione dei singoli farmaci e delle loro associazioni.

Per una più completa ed esaustiva esposizione delle modalità operative in parte descritte è necessaria una specifica competenza anestesologica.

## **GESTIONE DEL PAZIENTE**

La preparazione anestesologica sopra descritta e le manovre endoscopiche rendono gli interventi con tecnica F.E.P.S. meno invasivi e permettono una più snella gestione del paziente rispetto agli interventi che hanno il medesimo obbiettivo ma sono condotti con tecnica microlaringoscopica in anestesia generale.

In particolare la serie di impegni che vanno proposti al paziente da operare con tecnica F.E.P.S. prevedono una visita anestesologica tesa ad evidenziare il grado di rischio anestesologico generale che il paziente presenta in relazione ad un ipotetico intervento chirurgico ed una informazione specifica circa le modalità operative a cui il paziente verrà sottoposto (incannulazione di una vena periferica, utilizzo di sedativi, possibilità o

---

meno di allontanarsi dall'ospedale e di condurre veicoli dopo l'intervento); la visita anestesilogica può essere eseguita con anticipo nei giorni o settimane precedenti alla ipotetica data dell'intervento o immediatamente prima di esso.

Il paziente accede al servizio di endoscopia operativa accompagnato (in genere da un familiare o un amico) al quale il paziente stesso verrà riaffidato alla fine della procedura.

L'accoglienza infermieristica prevede la sostituzione dei vestiti più attillati con maglie o casacche più comode e traspiranti che non stringano collo polsi e braccia in modo da rendere facilmente accessibile il torace per il posizionamento degli elettrodi ecg autoadesivi, del bracciale della pressione e di eventuali altri rilevatori. La incannulazione di una vena periferica con ago cannula ed il collegamento di essa con una flebo di soluzione fisiologica avverrà dopo il posizionamento dei monitoraggi direttamente sul lettino operatorio.

La durata media di un intervento F.E.P.S. è dell'ordine dei 30 minuti, per alcuni interventi come la laringoplastica iniettiva con grasso autologo (prelevato da paziente) al tale tempo medio va aggiunto il tempo di preparazione della cute, prelievo e preparazione del grasso che ammonta mediamente ad ulteriori 20 - 30 minuti.

La preparazione anestesilogica e la fase immediatamente post operatoria richiede un tempo variabile da 15 ai 30 minuti a seconda dei farmaci usati, della loro modalità di somministrazione e delle caratteristiche peculiari del singolo paziente. Terminata la diagnostica post operatoria il paziente è in genere in grado di alzarsi dal lettino operatorio e viene fatto accomodare su una comoda poltrona o su un lettino dove può trascorrere le successive 2 - 3 ore sempre sottoposto a monitoraggio cardio-respiratorio e vicino al suo accompagnatore che può fare da tramite con il servizio infermieristico o con il medico per eventuali necessità. La permanenza complessiva di un paziente sottoposto a F.E.P.S. in un servizio di endoscopia è di 4 - 5 ore, trascorse le quali il paziente è in grado di viaggiare accompagnato e di raggiungere in sicurezza il proprio domicilio. Una visita di controllo a 7 - 15 giorni dall'intervento concluderà la fase chirurgica della terapia. Resta inteso che nei pazienti affetti da disfonia e sottoposti a fonochirurgia la terapia prosegue con un trattamento logopedico che in taluni casi precede oltre che seguire l'intervento stesso.

## **CASISTICHE DI RIFERIMENTO**

Le procedure della fibrolaringoscopia operativa che abbiamo descritto si basano sull'esperienza della Scuola spagnola e italiana e in particolare del gruppo C.E.L.F. (Cirugia Endo Laringea Fibroscopica) di Santander, che ha effettuato più di 2500 interventi di fonochirurgia fibroendoscopica, del Servizio di Endoscopia ORL e Foniatria della ULSS 20 di Verona (oltre 1600 interventi di F.E.P.S.) e dell'Unità Operativa ORL di Cesena (450 interventi in F.E.P.S.).

---

**Bibliografia**

- 1) Blair RL, Berry H, Briant TDR. Laryngeal Electromyography: techniques and applications. *Otolaryngol. Clin. North. Am*, 2: 325-346, 1978.
  - 2) Borragàn A, Rancho AG, Diaz M, Bàscones M, Ricci Maccarini A, De Rossi G, Bergamini G. Iniezione intracordale di grasso autologo mediante chirurgia fibroendoscopica (CELF). In: atti del XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, Modena, 10-13 aprile 2002.
  - 3) Caraceni T, Zibordi F. L'elettromiografia dei muscoli laringei. *Ann. Otol. Rhinol. Laryng.* (suppl. 48), 9-59, 1966.
  - 4) Chu PY, Chang SY. Transoral Teflon injection under flexible laryngovideostroboscopy for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1997 Sep;106(9):783-6.
  - 5) Coleman SR. Facial recountouring with lipostructure. In: *Clin plast Surg* 1997; 24: 347-367.
  - 6) De Rossi G, Ricci Maccarini A, Borragan A, Stacchini M, Narne S: Fonochirurgia fibroendoscopica. Da: *Principi di vocologia a cura di O. Schindler*; Ed. Piccin, Padova 2008, (in stampa).
  - 7) Diaz M., Riancho A., Borragan A.: *Cirurgia endolaringea fibroscopica (C.E.L.F.); rehabilitation vocal*, Graficas Salima, Santander, 1999.
  - 8) Ricci maccarini A, Bergamini G, Romani U, Casolino D. Il trattamento microchirurgico delle lesioni cordali congenite. In: Casolino D, Ricci Maccarini A. *Fonochirurgia endolaringea*. Pisa: Pacini editore, 1997: 87-97.
  - 9) Ricci Maccarini A, Stacchini M, Salsi D, Pieri F, Magnani M, Casolino D: Trans-tracheostomic endoscopy of the larynx in the evaluation of dysphagia. *Acta Otorhinolaryngologica Italica* 2007;27:290-293.
  - 10) Ricci Maccarini A, De Rossi G, Borragan A, Rasi F, Casolino D. Elettromiografia laringea e impianto intracordale di grasso autologo mediante fibroendoscopio nella diagnosi e nel trattamento della monoplegia laringea. In: atti del XXXVIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, Salsomaggiore Terme (PR), 31 marzo-3 aprile 2004: 82.
  - 11) Saita V, Azzolina A, De Natale M, Fraggetta F, D'Amico M, Raciti M. Phonochirurgie en videolaryngostroboscopie en etat de semieveil. *Revue Officielle de la Société Française d'ORL et de Chirurgie de la Face et du Cou*. In pubblicazione.
  - 12) Tai SK, Chu PY, Chang SY. Transoral laryngeal surgery under flexible laryngovideostroboscopy. *J Voice.* 1998 Jun;12(2):233-8.
-

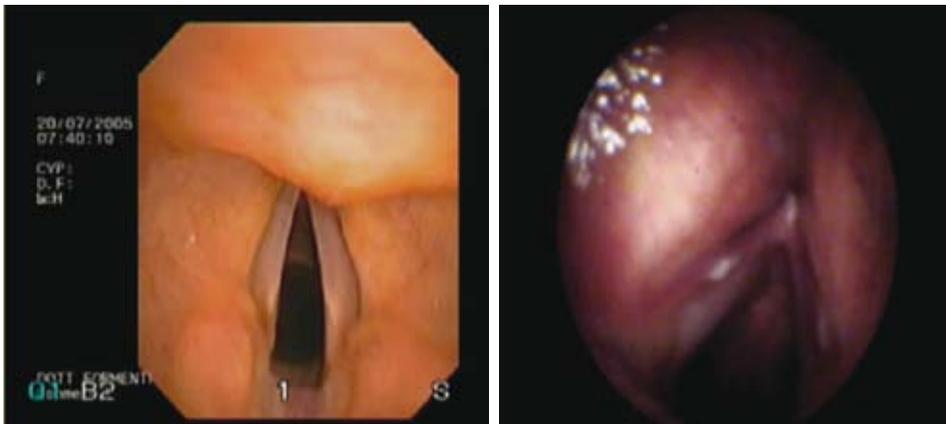
## VIDEOLARINGOSCOPIA DIGITALE

A. FORMENTI, S. BRAMBILLA

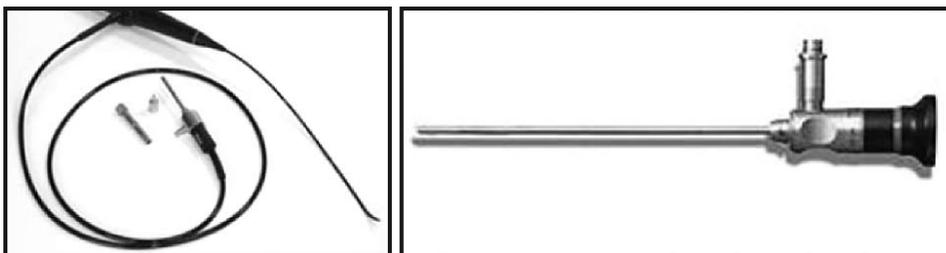
### Introduzione

L'esame endoscopico della laringe e delle vie aeree superiori e, soprattutto, la stroboscopia laringea debbono essere caratterizzati da buona luminosità e da elevata risoluzione al fine di consentire l'ottimale visualizzazione delle strutture laringee e di prendere in esame in maniera più univoca possibile tutti i parametri stroboscopici.

Il problema della **luminosità** è stato oggi superato grazie all'introduzione, sul mercato, dei moderni stroboscopi elettronici, che producono *flash* luminosi di luce calda, prodotti da lampade allo Xenon da 200 Watt. La luminosità delle nuove immagini stroboscopiche garantisce una visualizzazione molto dettagliata delle caratteristiche morfologiche del piano glottico, durante il ciclo vibratorio. Le immagini che seguono mostrano in modo assai chiaro la differenza qualitativa dei video prodotti grazie ai moderni stroboscopi, rispetto a ciò che si poteva ottenere con i primi stroboscopi a luce fredda.



Per quanto riguarda il problema della **risoluzione** si hanno a disposizione due approcci differenti: l'utilizzo del fibroscopio rigido, e quello del nasolaringoscopio flessibile.



I fibroscopi rigidi con ottica inclinata a  $90^\circ$  o a  $70^\circ$ , introdotti per via orale con protrusione forzata della lingua, certamente garantiscono un'ottima risoluzione, risultano abbastanza resistenti e sono meno costosi rispetto a quelli flessibili. Tuttavia essi presentano non pochi limiti per quanto riguarda l'esame stroboscopico, non permettendo di valutare tutto il tratto vocale, né di valutare il piano glottico durante la produzione di un linguaggio fisiologicamente articolato. Spesso, inoltre, sono maltollerati dal paziente ed infine non concedono l'opportunità di far tossire il soggetto in esame per rimuovere eventuali depositi mucosi.

Di contro l'esame endostroboscopico, condotto mediante fibroscopio flessibile introdotto per via trans-nasale, garantisce una valutazione del piano glottico in condizioni parafisiologiche, risulta ben tollerato dal paziente, permette di visionare tutto il "vocal tract", fornisce la possibilità di avvicinarsi al piano glottico stesso e di oltrepassarlo per valutare il cono ipoglottico, consente di "palpare" le corde (procedura estremamente utile per mettere in evidenza eventuali lesioni "occulte", quali ad esempio solcature o ponti mucosi) e permette di valutare la normoevocabilità del riflesso della tosse. Più in generale l'esame condotto con questa tipologia di strumento fornisce una visione degli organi fonoarticolatori senza le limitazioni imposte dalla protrusione del corpo linguale.

Il fibroscopio flessibile, inoltre, può permettere la visione "tangenziale" del ciclo vibratorio e dell'onda mucosa, semplicemente inclinando l'ottica in senso rostrocaudale e posteroanteriore. Tale procedura è particolarmente utile per giudicare l'entità di eventuali soprasslivellamenti di una corda vocale.

Tra i vantaggi dell'utilizzo di fibroendoscopi flessibili va ricordato che la possibilità di disporre di un canale operativo permette di aspirare eventuali secrezioni mucose o salivari e depositi ematici, di aggiungere anestetico locale, se necessario, ma soprattutto fornisce un significativo valore aggiunto all'esame, garantendo la possibilità di effettuare una microchirurgia funzionale per il trattamento di alcune lesioni cordali, per via endoscopica, sfruttando il canale stesso.

Un altro significativo vantaggio dell'utilizzo del fibroendoscopio flessibile è rappresentato dalla cosiddetta "Upside Endoscopy", che consiste nel curvare l'ottica verso l'alto, dopo aver oltrepassato la rima glottica. In que-

sto modo è possibile mettere in evidenza la faccia inferiore delle CV, allo scopo di visualizzare eventuali anomalie sottoglottiche, quali ad esempio i “flaps” edematosi polipoidi in corso di Edema di Reinke che, in ortostatismo, tendono a protrudere verso il basso o eventuali edemi della faccia inferiore delle corde vocali, spesso associati a tracheite.

Tuttavia lo strumento fornisce immagini caratterizzate da una scarsa risoluzione, magari adeguate per un esame endoscopico, ma certamente poco idonee per prendere in esame con attenzione tutti i parametri stroboscopici di rilievo.

RIGIDO	FLESSIBILE
Buona risoluzione	Risoluzione non adeguata per la stroboscopia
Meno costoso del flessibile	Più costoso
Spesso mal tollerato del paziente	Ben tollerato dal paziente
Impossibilità di valutare il tratto vocale	Valutazione di tutto il tratto vocale
Valutazione del piano glottico durante la produzione di un linguaggio non articolato	Valutazione del piano glottico in condizioni para-fisiologiche
Impossibilità di far tossire per eliminare depositi di muco	Possibilità di aspirare depositi di muco (o di eliminarli con la tosse)
Impossibilità di avvicinarsi molto al piano glottico	Possibilità di avvicinarsi al piano glottico e di oltrepassarlo, se necessario.
Impossibilità di palpare le corde vocali	Possibilità di palpare le corde vocali
Non permette la visione tangenziale della rima glottica	Permette la visione tangenziale della rima glottica
Non permette di valutare la faccia inferiore del piano glottico	Permette la cosiddetta “Upside Endoscopy”

Per tale ragione il “*gold standard*” nell’inquadramento diagnostico della disfonia e della disodia è rappresentato dall’uso del fibroendoscopio flessibile per visualizzare le caratteristiche dell’apparato fonoarticolatorio, e dall’utilizzo successivo dell’endoscopio rigido per effettuare la stroboscopia. Tale approccio comporta evidentemente un allungamento del tempo d’esecuzione dell’esame, a cui spesso si fa fronte rinunciando a sottoporre a stroboscopia tutti i pazienti in esame, riservandola invece ai casi in cui la si ritenga strettamente necessaria, o a quei professionisti della voce, che richiedono uno studio accurato delle modalità fonatorie impiegate.

Allo scopo di ottenere i massimi benefici, nel nostro Centro Integrato di Videoendostroboscopia digitale delle vie aerodigestive superiori, abbiamo apportato alcune modifiche all’attrezzatura a nostra disposizione, le quali ci hanno permesso di effettuare registrazioni stroboscopiche delle immagini ottenute in videoendoscopia elettronica digitale.

Ciò non era in precedenza realizzabile perché le fonti luminose dei videoendoscopi non erano sincronizzabili con lo stroboscopio.

La videoendoscopia, già in uso nell’ambito di numerose discipline, non soltanto medico-chirurgiche, è una metodica d’acquisizione di immagini

che nasce dalla fusione di tecniche endoscopiche e moderne tecnologie video.

Il **videoendoscopio digitale** ad alta definizione, in particolare, è uno strumento flessibile, dotato di una microtelecamera a colori (CCD: Charge-Coupled Device), collocata sulla punta dell'endoscopio stesso e di uno o più canali operativi. L'immagine, dunque, non viene trasmessa da un fascio di fibre ottiche e catturata da una telecamera posta distalmente allo strumento, ma viene acquisita direttamente dalla microtelecamera ed il segnale digitale è inviato al processore dello strumento. Ciò permette da un lato di eliminare la "retinatura", tipica delle immagini ottenute con il classico endoscopio a fibre ottiche, la cui risoluzione dipende dal numero di fibre ottiche utilizzate, dall'altro di sfruttare al massimo la luminosità prodotta dalla fonte luminosa. Il video processore digitale rielabora l'immagine, ottimizzandone colore ed illuminazione e la invia al software d'archiviazione.

Tra i vantaggi va anche ricordata la maggiore ergonomia dello strumento, che presenta controlli direttamente sull'impugnatura, consentendo all'operatore di eseguire svariate operazioni, quali la cattura di un'immagine, il passaggio ad un altro tipo d'illuminazione (ad esempio "NBI"), il "picture in picture" (PIP), utile per raffrontare due o più immagini, l'avvio e l'arresto di riprese video.

L'apparecchio, già in uso presso alcuni centri, ha dimensioni anche inferiori, rispetto ad un tradizionale fibroscopio flessibile e permette di catturare immagini:

- Digitali
- Ad alta risoluzione

---

#### CARATTERISTICHE DEL VIDEOENDOSCOPIO DIGITALE

Lampada allo Xenon da 300W

Produzione di immagini e filmati compatibili con il sistema HDTV full HD  
(1080p – risoluzione: 1920x1080 – formato:16/9)

Visualizzazione "Picture in Picture" per combinazione di immagini endoscopiche e, ad esempio, NBI

Regolazione automatica della luminosità

Registrazione di filmati ed immagini digitali HD su xD card

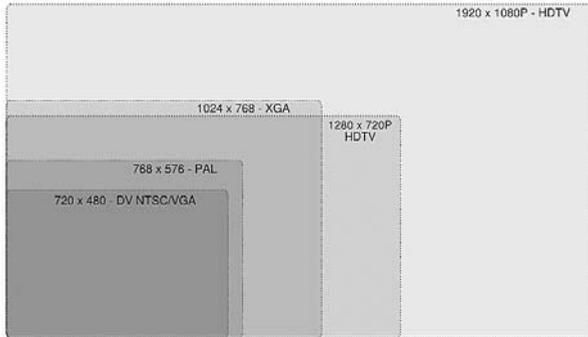
*Nel nostro Centro di videoendoscopia utilizziamo un videogastroscoPIO di 4,9mm di diametro massimo, con canale operativo da 2,0mm, massima escursione di 210° verso l'alto e 120° verso il basso e con angolo di visuale di 120°*

---

L'introduzione dell'attuale standard HDTV in endoscopia permette di fare un ulteriore "salto di qualità". Dopo il passaggio dalla bassa risoluzione delle fibre ottiche alla risoluzione ottenuta facendo uso del videoendoscopio digitale, si passa ora dall'alta risoluzione (960x540) dei videoen-

---

doscopi in uso sino ad oggi (HR-HDTV) al moderno standard "Full HD" (1920x1080 – 16:9) non interlacciato. Il risultato è il raddoppio delle linee di scansione verticali e della risoluzione orizzontale. L'immagine risultante è pertanto composta dal quadruplo dei pixel di cui erano costituite le precedenti immagini in "alta risoluzione", con la conseguente possibilità di visualizzare anche minimi dettagli anatomici.



Grazie alla videoendoscopia è possibile evidenziare anche minime lesioni, non altrimenti osservabili, e studiare accuratamente tutti i dettagli relativi all'atteggiamento delle strutture glottiche e sovraglottiche, durante la fonazione.

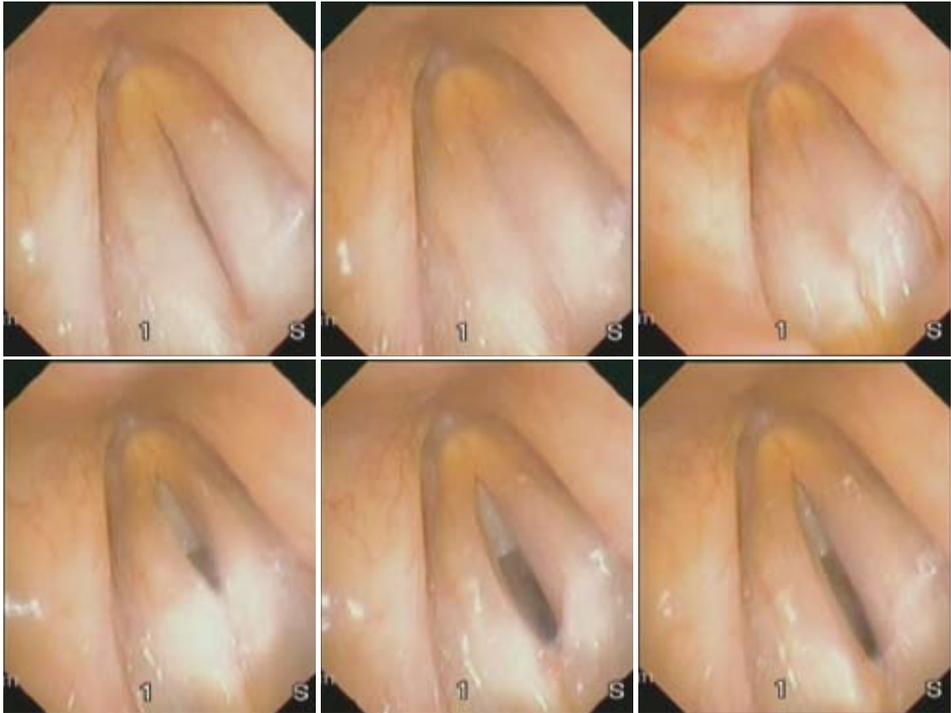
Anche il problema della conservazione delle immagini e dei filmati digitali acquisiti rappresenta una questione di peso, per una più rapida consultazione dell'archivio, per una diagnosi più accurata grazie alla possibilità di mostrare la videoendoscopia ad altri specialisti, per raffrontare rapidamente esami differenti nel corso del follow-up di un trattamento e, non meno importante, per scopi medico-legali.

Le immagini vengono conservate tramite un sistema di acquisizione digitale, parallelo al software per l'archivio, in dotazione con il videoendoscopio. Esso viene utilizzato non soltanto come archivio digitale delle immagini, ma anche per la stampa del referto. I filmati sono invece masterizzati su DVD in alta qualità, e resi identificabili tramite un sistema di codici, riportato sia in cartella clinica, sia sul referto dell'esame. Naturalmente il fatto che le immagini prodotte siano in formato digitale già "alla fonte", ossia nel momento dell'acquisizione stessa, elimina il problema della perdita di risoluzione, legato alla conversione analogico-digitale. La registrazione su DVD e in formato digitale AVI elimina il problema della perdita di dati, legato alla possibilità di smagnetizzazione delle vecchi videotape.

Il videoendoscopio digitale, dunque, permette di oltrepassare i limiti imposti dalla fibroscopia laringea tradizionale, sia essa condotta tramite endoscopio rigido, sia tramite endoscopio flessibile ed abbina i benefici derivanti da entrambe le procedure, ponendosi come la metodica diagnostica, disponibile attualmente, a massime sensibilità e specificità.

La reale novità, tuttavia, consiste nell'abbinamento di tale strumento ad una moderna fonte di luce **stroboscopica**, procedura che permette, nella medesima seduta, di effettuare uno studio stroboscopico dell'attività laringea, con una qualità che non era mai stato possibile raggiungere prima d'ora.

Sono stati quindi eliminati gli endoscopi a fibre ottiche, flessibili e rigidi, per passare ad una immagine digitale di tipo televisivo, disponibile anche con zoom a tutto schermo, che consente una percezione dell'onda vibrante mucosa ricchissima di particolari e che realmente fornisce la possibilità di studiare nei minimi dettagli ciascun parametro stroboscopico.



L'introduzione dello strumento per via pernasale riduce notevolmente il *disconfort* del paziente e permette una valutazione funzionale del piano glottico in condizioni para-fisiologiche, garantendo la pervietà del cavo orale e la normomobilità degli organi fonatori, pur offrendo ottimali risoluzione e luminosità.

Inoltre i due strumenti accoppiati consentono ora di passare, nella stessa seduta di esame e sfruttando la medesima anestesia locale, qualora la patologia del paziente lo richieda, da un'immagine videoendoscopica digitale ad una videostroboscopica, con risparmio sui tempi d'attesa e con miglioramento non soltanto gestionale, ma anche intrinsecamente qualitativo della prestazione.

In particolare l'elevata risoluzione, ottenuta grazie all'accoppiamento tra videoendoscopio elettronico digitale ad alta risoluzione con tecnologia "NBI" e stroboscopio elettronico, fa superare le limitazioni imposte dalla classica stroboscopia laringea a fibre ottiche con strumenti rigidi o flessibili, e permette di ottenere immagini a schermo intero e di meglio visualizzare, rispetto alla stroboscopia "classica":

- Minime irregolarità del ciclo vibratorio
- Minuscole aree cordali non vibranti o ipovibranti
- La progressione dell'onda mucosa dal margine cordale, sulla faccia superiore delle corde vocali

PARAMETRI STROBOSCOPICI
Qualità della chiusura glottica
Ampiezza di vibrazione
Simmetria di vibrazione (di fase e di ampiezza)
Periodicità di vibrazione
Aspetto del bordo libero (in modalità <i>still</i> )
Progressione dell'onda mucosa sulla faccia superiore delle corde vocali
Ulteriori elementi laringei messi in vibrazione
Atteggiamento delle strutture sovraglottiche
Sede di vibrazione
Morfologia cordale (in modalità <i>still</i> )
Motilità delle corde vocali
Livello delle corde vocali
Arresti vibratorii
Frequenza fondamentale

Più in generale, la migliore qualità delle registrazioni rende questa procedura, che abbiamo chiamato "**videoendostroboscopia digitale ad alta risoluzione**", uno strumento di maggiori sensibilità e specificità, rispetto alle metodiche tradizionali fino ad oggi in uso, conducendo ad un reale affinamento diagnostico.

Inoltre l'accoppiamento dei due strumenti consente, nel caso di un'attività chirurgica per via endoscopica, l'immediato riscontro delle modificazioni funzionali, confrontando il ciclo vibratorio pre-chirurgico e post-chirurgico nell'ambito della medesima seduta.

In ambito oncologico l'utilizzo della videoendostroboscopia laringea fornisce un utile strumento di diagnosi precoce di neoplasie cordali ancora "in situ" o comunque non macroscopicamente evidenti, mettendo in rilievo microalterazioni a carico dell'onda vibrante.

Ovviamente, nonostante l'incremento qualitativo dei filmati ottenuti, si tratta sempre di un esame **stroboscopico**, con i **limiti** che esso presenta:

- Nonostante i tentativi standardizzare il più possibile l'interpretazione dell'esame, la valutazione di una stroboscopia è sempre soggettiva.

- La stroboscopia laringea fornisce numerose informazioni “qualitative”, ma poche informazioni “quantitative”.
- Nelle disfonie gravi e nelle afonie non è eseguibile.
- Possibile riscontro di cicli di vibrazione aperiodici, dovuto a malposizione del microfono o ad errata sincronizzazione dello strumento con la frequenza fondamentale.
- In caso di vibrazione aperiodica non è possibile visualizzare ogni singolo periodo, ma l’aperiodicità viene visualizzata come uno “sfarfallio” dei margini cordali.
- Visione di un ciclo di vibrazione cordale artificiale, non reale. L’impossibilità di visionare ogni singolo ciclo reale non permette di valutare l’attacco vocale o il passaggio di registro (nel cantante).

Tali limiti possono essere superati dalla moderna **videolaringoscopia ad alta velocità** che tuttavia, allo stato attuale, è gravata da pesanti limitazioni, tra cui il costo elevatissimo dell’attrezzatura, la risoluzione assai scadente e la possibilità di registrare solamente filmati di pochissimi secondi, dato l’elevatissimo *frame rate*. Questi limiti rendono la metodica incompatibile con un’attività clinica di *routine*.

Grazie invece alla metodica che abbiamo descritto, non solamente l’endoscopia laringea, ma anche e soprattutto l’analisi stroboscopica della vibrazione cordale è una procedura oggi più che mai semplice ed il suo impatto diagnostico nell’ambito della visita foniatria assume una rilevanza notevole.

Possiamo dunque affermare che ormai ci troviamo sulla soglia di una nuova “epoca” per la stroboscopia e, più in generale, per l’endoscopia laringea ed i progressi tecnologici ci obbligano a fare i conti con quanto è oggi possibile e con quanto lo sarà nei prossimi anni.

L’utilizzo del videoendoscopio elettronico ad alta risoluzione e dello stroboscopio digitale permette d’avere immagini di una qualità come mai prima d’ora era stato possibile vedere, rappresentando un reale e tangibile passo in avanti non solo a livello di ricerca, ma nella pratica clinica quotidiana.

Riteniamo inoltre che la videoendostroboscopia laringea ad alta risoluzione rappresenti uno degli esami diagnostici necessari per una valutazione approfondita delle modalità fonatorie di un professionista della voce. Per una diagnosi accurata in questa categoria di pazienti è doveroso offrire quanto di meglio la tecnologia ed un modello avanzato di gestione multidisciplinare dell’ambulatorio di foniatria possono offrire al giorno d’oggi.

---

**Bibliografia**

- 1) A.FORMENTI, S.BRAMBILLA. "*Le manifestazioni faringo-laringee della patologia da reflusso*". Edizioni One Global Medicine (OGM). 2008.
  - 2) S.BRAMBILLA, A.FORMENTI. "*Diagnosi e terapia endoscopiche delle patologie delle vie aerodigestive superiori: tra innovazioni tecnologiche e moderni approcci organizzativi*". Atti Ufficiali del XLI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia (S.I.F.E.L.). Cervia Milano Marittima, 21-24 novembre 2007.
  - 3) S.BRAMBILLA, A.FORMENTI. "*La stroboscopia laringea*". Atti Ufficiali del XLI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia (S.I.F.E.L.). Cervia Milano Marittima, 21-24 novembre 2007.
  - 4) A.FORMENTI, S.BRAMBILLA. "*La gestione multidisciplinare della patologia delle vie aerodigestive superiori (vads): l'ambulatorio di videoendoscopia digitale*". Atti ufficiali del convegno: "*Un centro di videoendoscopia digitale ad alta risoluzione delle vie aerodigestive superiori: filosofia di un approccio moderno, economico e ad alte prestazioni per tutta la patologia delle prime vie aeree*" e programma ufficiale della manifestazione internazionale: "*Milanocheckup - medical science expo 2007*". Fieramilano Nuovo Quartiere - Rho, 6-8 giugno 2007.
  - 5) S.BRAMBILLA, A.FORMENTI. "*La videoendoscopia digitale ad alta definizione delle vie aerodigestive superiori e la tecnologia nbi*". Atti ufficiali del convegno: "*Un centro di videoendoscopia digitale ad alta risoluzione delle vie aerodigestive superiori: filosofia di un approccio moderno, economico e ad alte prestazioni per tutta la patologia delle prime vie aeree*" e programma ufficiale della manifestazione internazionale: "*Milanocheckup - Medical Science Expo 2007*". Fieramilano Nuovo Quartiere - Rho, 6-8 giugno 2007.
  - 6) S.BRAMBILLA, A.FORMENTI. "*La laringostroboscopia con il videoendoscopio flessibile digitale ad alta risoluzione*". Atti ufficiali del I corso teorico-pratico: "*Laringostroboscopia diagnostica e operativa*". Cesena, 18 aprile 2007.
  - 7) A.FORMENTI, S.BRAMBILLA. "*La videoendoscopia laringea ad alta risoluzione*". Atti ufficiali del convegno: "*L'otorinolaringoiatria all'alba del iii millennio: nuove strategie diagnostiche e terapeutiche*". Milano, 20-21 ottobre 2006.
  - 8) A.FORMENTI, S.BRAMBILLA, M.RICHICHI. "*Un approccio innovativo alla diagnostica ed alla terapia endoscopica della patologia laringea (parte 2)*". Atti ufficiali del 93° Congresso Nazionale della Società Italiana di Otorinolaringoiatria e Chirurgia Cervico-Facciale (S.I.O.). Bologna, 31 maggio - 3 giugno 2006.
  - 9) A.FORMENTI, S.BRAMBILLA. "*Un approccio innovativo alla diagnostica endoscopica della patologia laringea (Parte 1)*". Comunicazione, presentata al XXX Congresso Nazionale della Società Italiana di Audiologia e Foniatria (S.I.A.F.). Roma, 14-17 dicembre 2005.
-



# ARCHIVIAZIONE DIGITALE DELL'ESAME VIDEOLARINGOSCOPICO: NOTE TECNICHE ED ASPETTI NORMATIVI

M. SPADOLA BISETTI

## Introduzione

L'esame videolaringoscopico ha plurime finalità: diagnostiche e prognostiche in primo luogo ma anche documentative, medico-legali, terapeutiche, riabilitative. Gli sviluppi della tecnologia informatica applicati a questa forma di diagnostica consentono di archiviare un gran numero di esami in spazi contenuti con l'indubbio vantaggio di un rapido reperimento delle informazioni al bisogno, anche a distanza di anni. La possibilità di memorizzare laringoscopie in formato elettronico si sta rivelando di grande utilità per l'interscambio di informazioni fra specialisti operanti in strutture anche distanti fra loro, per la monitorizzazione di casi dubbi, per il controllo seriato dei risultati di trattamenti medici, chirurgici e riabilitativi nonché, in ambito scientifico, per documentare la casistica e selezionare l'iconografia da utilizzare nella didattica od in occasioni di eventi congressuali. Nell'utilizzo dei moderni apparati di video-acquisizione l'esame laringostroboscopico avviene con le modalità consuete, l'unica differenza risiede nel fatto che, essendo il fibroscopio collegato ad una telecamera o posta a livello dell'oculare o sulla punta della fibra stessa, l'operatore deve seguire l'esame a mezzo di monitor.

L'acquisizione di filmati in formato digitale in luogo di immagini statiche consente di documentare non soltanto le lesioni dell'apparato esaminato ma anche la sua funzionalità. I filmati, di norma, contengono una traccia audio registrata durante la conduzione dell'esame il che consente, al momento della rivalutazione, una più precisa interpretazione del quadro laringoscopico.

Le più moderne apparecchiature computerizzate sono attualmente in grado di produrre una documentazione dell'esame eseguito in diverse forme:

- referto cartaceo con scelta di fotogrammi significativi,
- referto filmato su videocassetta (ormai obsoleto),
- referto filmato o fotografico su supporto informatico (CD, DVD).

Le specifiche minime delle registrazioni audio/video attualmente utilizzate in questo campo sono le seguenti:

---

Specifiche video:

- Formato: AVI (qualità pari al DVD)
- Dimensioni: 720 x 576 pixel
- Frequenza: 25 fotogrammi/sec (secondo formato PAL)

Specifiche audio:

- Formato: PCM (qualità pari al DVD)
- Frequenza media dati: 176.400 Kb/sec
- Frequenza di campionamento: 44.100 kHz
- Dimensioni audio campione: 16 bit
- Canali: 2 (stereo)

Il problema della compatibilità "in lettura" dei filmati digitali dipendente dalle diverse configurazioni dei computer è stato risolto nei software dedicati più recenti dando la possibilità di inserire nei CD o DVD da consegnare ai clienti oltre alle laringoscopie anche uno specifico programma "lettore" (viewer) avviabile dal dischetto stesso e contenente tutti gli elementi necessari per visualizzare i filmati su qualsiasi computer.

A fronte degli indubbi vantaggi descritti, si deve ricordare che un archivio di esami laringoscopici abbinati ai dati anagrafici dei pazienti costituisce a tutti gli effetti una raccolta di dati personali sensibili (in quanto idonei a rilevare lo stato di salute di un soggetto) che deve essere assoggettata alla normativa prevista dalla legge n. 675 del 31/12/1996, nota come "Legge sulla Privacy", ed a tutti i suoi successivi aggiornamenti sfociati nel D.L. n. 196 del 30/6/2003 a titolo "Codice in materia di protezione dei dati personali".

Tralasciando gli aspetti riguardanti l'informazione ed il consenso dell'interessato, nella fattispecie il paziente, alla raccolta dei suoi dati, in base alla legislazione vigente un tale archivio deve rispondere a precisi requisiti. Infatti, secondo quanto recita l'art. 31 del DL 196/2003, *"I dati personali ... sono custoditi e controllati, anche in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, ... in modo da ridurre al minimo, mediante l'adozione di idonee e preventive misure di sicurezza, i rischi di distruzione o perdita, anche accidentale, dei dati stessi, di accesso non autorizzato o di trattamento non consentito o non conforme alle finalità della raccolta"*. In pratica, gli obiettivi della sicurezza nel trattamento di questo tipo di informazioni sono sostanzialmente tre:

- 1) la riservatezza, ovvero la capacità di evitare che persone non autorizzate prendano visione dei dati;
- 2) l'integrità, ovvero la preservazione delle informazioni da cancellazioni o modifiche non desiderate;
- 3) la disponibilità, ovvero la possibilità per le persone autorizzate di accedere ai dati facilmente ed al riparo da malfunzionamenti o sabotaggi.

Uno dei principi di base su cui poggia la normativa è che "non vi è privacy senza sicurezza", il che significa che i dati devono essere preservati con l'adozione di cautele "preventive" non solo dalla diffusione e dagli

---

accessi non autorizzati ma anche da distruzione, perdita ed alterazione. Tali elementi sono descritti dagli art. 33 e 34 che disciplinano le norme per l'individuazione delle "misure minime di sicurezza" per il trattamento dei dati personali e che prevedono innanzitutto la cosiddetta "autenticazione informatica" con precise procedure di gestione delle credenziali di autenticazione. Ciò significa che ogni persona che può avere accesso all'archivio deve essere dotata di una password *personale*, ovvero singola per ciascun utente, e *personalizzata* ovvero con possibilità di accedere alla sola lettura dei dati, eventualmente in forma parziale (ad. es. solo alla parte anagrafica), od anche alla loro scrittura o modifica in base al profilo del singolo utilizzatore (medico, infermiere, amministrativo, studente). La password personale andrà sostituita almeno ogni 3 mesi mentre l'elenco dei soggetti autorizzati ad accedere ai dati andrà aggiornato almeno annualmente onde invalidare o modificare le password di chi non ha più titolo all'accesso (ad es. personale trasferito o non più frequentante) od ha conseguito titolo diverso (ad esempio studenti divenuti medici).

In secondo luogo le "misure minime di sicurezza" prevedono che computer e dati debbano essere preservati sia da danni materiali che di tipo "informatico" quali virus informatici e "programmi spia" (trojan horse, spyware, rootkit) particolarmente insidiosi nei sistemi informatici "on line". Ciò richiede la stesura di un "piano di sicurezza" con individuazione di incaricati al suo rispetto ed aggiornamenti almeno semestrali dei programmi antivirus. Deve essere, infine, prevista la creazione periodica di copie di sicurezza dei dati (il cosiddetto back-up dei dati) per consentirne il recupero il caso di distruzione accidentale.

Terzo punto delle misure minime di sicurezza è l'adozione di tecniche di cifratura o criptatura che non permettano o rendano impossibile ai non autorizzati l'abbinamento fra dati anagrafici ed informazioni sullo stato di salute.

Alla luce di quanto detto e di quanto meglio precisato dall'allegato B al D.L. 196/2003 a titolo "Disciplinare tecnico in materia di misure minime di sicurezza", risulta particolarmente importante che il software di gestione di un archivio elettronico contenente dati sensibili preveda:

- a) facile gestione di più password d'accesso all'archivio composte da almeno otto caratteri alfanumerici,
- b) possibilità di aggiornamenti periodici del software volti a prevenire la vulnerabilità del computer ed a correggerne eventuali difetti da effettuarsi almeno ogni sei mesi.
- c) affidabili procedure di back-up dei dati che devono essere effettuate almeno settimanalmente;
- d) criptatura delle informazioni in modo da impedire l'associazione fra dati anagrafici ed esame laringoscopico.

Bisogna tener presente che l'inosservanza delle norme relative alle misure minime necessarie alla sicurezza dei dati espone alle sanzioni previste all'art. 169 sia in ambito civile che in ambito penale e comportanti l'arre-

---

sto sino a due anni o un'ammenda da diecimila a cinquantamila euro. A questo punto non si deve essere indotti a pensare che l'utilizzo di sistemi di archiviazione elettronica determini una complicazione nella gestione dei dati personali sensibili in quanto anche gli archivi cartacei (schede paziente, cartelle cliniche) soggiacciono alle stesse leggi in materia di Privacy con obblighi altrettanto stringenti (custodia in locali o/e schedari ad accesso controllato, schedari ignifughi, etc.) ed identiche responsabilità civili e penali.

Senza voler addentrarci ulteriormente in commentari di norme di legge su cui il dibattito è tuttora vivace, si vuole sottolineare che, nella gestione di questo tipo di archivi elettronici, è sconsigliato il "fai da te" mentre è opportuno utilizzare apparecchiature dedicate ed affidarsi ad un software apposito, prodotto da ditte in grado di fornire una certificazione di conformità con gli standard di legge e prevedendo, infine, un contratto di manutenzione ed aggiornamento.

---

## Bibliografia

- 1) Biasiotti A. "ABC sulla Tutela della Privacy", EPC libri, 2006.
- 2) Biasiotti A. "Codice della privacy e misure minime di sicurezza", EPC libri, 2004.
- 3) Cardarelli F., Sica S., Zeno Zencovich V. "Il codice dei dati personali. Temi e problemi", Ed. Giuffrè, 2004.
- 4) Casalegno G., Zanetta G.P. "La tutela della Privacy in sanità. Il trattamento dei dati personali e sensibili. Leggi commentate e giurisprudenza. Ed. Il Sole 24 ore. Norme e tributi, 2000.
- 5) Casolino D., Ricci Maccarini A., Magnani M., "La laringostroboscopia" in "Le disfonie: fisiopatologia clinica ed aspetti medico-legali", pagg. 134-143, Relazione ufficiale al LXXXIX congresso nazionale S.I.O., Pacini Editore, Pisa, 2002.
- 6) Ciacci G. "Privacy e sanità", Ed. Il Pensiero scientifico, 2006.
- 7) D'Argenio M., Gobbato M. "Gestione dati e privacy", Ed. Fag, 2007.
- 8) Farneti D., "La valutazione videoendoscopica" in Schindler O. et al. "Deglutologia", pagg. 167-188, Ed. Omega, Torino, 2001.
- 9) Privacy 2004. Testo unico in materia di protezione dei dati personali (CD-ROM), Exa Multimedia, 2003.
- 10) Spadola Bisetti M., Schindler A., "Atlante di deglutologia endoscopica", Ed. Omega, Torino, 2005.
- 11) Tomasi R. "La difesa della privacy in sanità", Maggioli Editore, 2007.

## Riferimenti legislativi

- 1) Legge n. 675 del 31 dicembre 1996 "Tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento dei dati personali" e successivi aggiornamenti:
    - legge n. 467 del 28 dicembre 2001;
    - legge n. 282 del 30 luglio 1999;
    - legge n. 281 del 30 luglio 1999;
    - legge n. 135 dell'11 maggio 1999;
    - legge n. 51 del 26 febbraio 1999;
    - legge n. 389 del 06 novembre 1998;
    - legge n. 171 del 13 maggio 1998;
    - legge n. 135 dello 08 maggio 1998;
    - legge n. 255 del 28 luglio 1997;
    - legge n. 123 del 09 maggio 1997.
  - 2) Decreto legislativo n. 196 del 30 giugno 2003 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e successivi aggiornamenti:
    - legge n. 17 del 26 febbraio 2007, conversione, con modificazioni, del D.L. 28 dicembre 2006, n. 300;
    - legge n.228 del 12 luglio 2006, conversione, con modificazioni, del D.L. 12 maggio 2006, n. 173;
    - legge n.51 del 23 febbraio 2006, conversione, con modificazioni, del D.L. 30 dicembre 2005, n. 273;
    - legge n. 21del 27 gennaio 2006, conversione, con modificazioni, del D.L. 30 novembre 2005, n. 245;
    - D.L. n. 209 del 7 settembre 2005;
-

- legge n. 155 del 31 luglio 2005, conversione, con modificazioni, del D.L. 27 luglio 2005, n. 144;
  - legge n. 26 del 1 marzo 2005, conversione, con modificazioni, del D.L. 30 dicembre 2004, n. 314;
  - legge n. 306 del 27 dicembre 2004, conversione, con modificazioni, del D.L. 9 novembre 2004, n. 66;
  - legge n. 188 del 27 luglio 2004, conversione, con modificazioni, del D.L. 24 giugno 2004, n. 158;
  - legge n. 138 del 26 maggio 2004, conversione, con modificazioni, del D.L. 29 marzo 2004, n. 81;
  - D.L. n. 42 del 22 gennaio 2004;
  - legge n. 45 del 26 febbraio 2004, conversione, con modificazioni, del D.L. 24 dicembre 2003, n. 354
-

**CLINICA  
VIDEOLARINGOSCOPICA**



## DISFONIA FUNZIONALE

G. DI RACO, R. FÜSTÖS

### Introduzione

Le disfonie disfunzionali sono alterazioni della voce caratterizzate da modifiche delle caratteristiche fisiche del suono glottico in senso peggiorativo e da una limitazione prestazionale della voce in assenza di qualsivoglia alterazione organica a carico della laringe o delle strutture correlate con la funzione fonatoria.

I modi di classificare la disfunzione vocale possono essere innumerevoli, ed i soli criteri stroboscopici non sono di per sé patognomonici ossia in grado di attribuire univocamente ad ogni combinazione del quadro vibratorio un'entità nosologica. È necessario però sottolineare che le patologie disfunzionali della voce non sono soltanto le disfonie disfunzionali; -non tutte le alterazioni della funzione vocale hanno necessariamente una ripercussione diretta sulla voce-, o, almeno non nell'uso che più comunemente se ne fa. È evidente che una voce perfettamente in grado di essere funzionale ad esigenze comuni (intendendosi per queste la comunicazione interumana in ambiente idoneo, in condizioni non eccessivamente impegnative per quel soggetto) può rivelarsi inadatta in condizioni di aumentate esigenze di utilizzo. È utile quindi precisare una prima importante distinzione; le disfonie disfunzionali fanno parte di quei disturbi della voce che estrinsecano oggettivamente dei parametri di perturbazione del segnale sonoro vocalico, a riposo o sotto stress prestazionale; rientrano nel più ampio gruppo dei disturbi funzionali dell'apparato pneumo-fono-articolatorio, i quali non hanno come correlato clinico sempre e comunque alterazioni nella voce o nella generazione di vibrazione glottica, come ci dimostrano i quei quadri di disagio soggettivo senza alcun disturbo percettivamente udibile od analizzabile elettroacusticamente o morfologicamente ad un esame in condizioni di riposo.

La laringostroboscopia gioca un ruolo duplice; da una parte consente di attribuire un sintomo disfonico a cause disfunzionali escludendo altre lesioni di natura organica, comprese quelle di minima entità od occulte implicite nella genesi del disturbo; dall'altra, prendendo in considerazione i parametri morfologici e dinamici relativi alla formazione, propagazione e qualità dell'onda mucosa, fornisce dati inconfutabili relativi al sottosistema più direttamente responsabile delle caratteristiche sonore, ossia la sorgente vibratoria.

---

L'utilità della laringostroboscopia è maggiormente apprezzabile quando integrata da esami elettroacustici, dalle informazioni clinico-anamnestiche correttamente assunte, dall'ispezione dell'apparato respiratorio con la sua componente muscolare che a vari livelli controlla la regolarità del flusso espiratorio sotto forma di pressione sottoglottica.

### **Disfonia ipofunzionale o ipocinetica**

La disfonia ipocinetica fa parte dei quadri clinici di consolidato utilizzo nosologico nell'ambulatorio foniatico; tuttavia rientrano in questa categoria disturbi caratterizzati da aspetti clinici anche molto differenti l'uno dall'altro, non è ancora andata in pensione questa "vecchia" dicitura che si riferisce solo ad una ridotta attività muscolare del muscolo tiroaritenoidico. In effetti andrebbero ulteriormente sottoclassificate svariate forme nelle quali il punto d'arrivo è simile ma la strada che è stata fatta per giungervi, molto differente.

Tanto per fare qualche esempio, un cedimento ipocinetico del gruppo degli adduttori come conseguenza tardiva di prolungato atteggiamento ipercinetico della muscolatura sospensoria laringea con annose tensioni muscolari cervicali non è ovviamente lo stesso disturbo che affligge primariamente il graduale scempenso pneumofonico nelle persone con atteggiamento "spoggiato" del suono e con emissione cronicamente incongrua per lo scorretto bilanciamento di forze del sistema pneumo-fono-articolatorio.

D'altronde, una marcata ipostenia della muscolatura intrinseca laringea si accompagna anche ad aspetti ipercinetici a carico della muscolatura respiratoria accessoria e sospensoria laringea.

Le disfonie disfunzionali sono quindi spesso frammiste nei vari aspetti singolarmente caratterizzanti i distretti somatici coinvolti, e non sempre chiaramente delimitabili nelle componenti ipo ed ipercinetiche. Inoltre, possono essere presenti quadri dove l'ipocinesia è relativa ad un solo gruppo di muscoli intrinseci, ed, in particolare, il quadro di ipocinesia degli adduttori senza deficit tensorio, quale forma iniziale di disfunzionalità pura che, se seguita nel tempo, evolve verso una forma tenso-adduttoria per progressivo detensionamento anche del muscolo vocale.

Reuleaux (1875) enunciava che il "movimento di un segmento corporeo ha determinati rapporti con ogni altro segmento del sistema" riferendosi ad un sistema meccanico di segmenti, dove il sistema chiuso assicura che le forze siano trasmesse secondo direzioni positive predeterminate. La laringe, inserita in un sistema cinetico anteriore interposto tra statica cervicale e dinamica del torace, è particolarmente predisposta al sovraccarico tensorio ed a blocchi di trasmissione delle sequenze motorie funzionalmente organizzate.

Le caratteristiche all'esame obiettivo sia laringo che laringostroboscopi-

---

co consentono un inquadramento come disfonia ipocinetica disfunzionale nei casi in cui si abbia

- presenza di tono cordale normale o appena ridotto
- assenza di qualsiasi lesione obbiettivabile
- negatività del quadro neurologico e respiratorio

#### *Disfonia ipocinetica prevalentemente adduttoria*

In queste forme, generalmente di recente insorgenza, si ha un **quadro stroboscopico caratterizzato da**

- irregolare ampiezza dell' onda mucosa
- ridotta fase di chiusura nelle basse intensità di emissione, mentre i parametri di giudizio laringostroboscopici si regolarizzano ad intensità elevate per recupero di accordo pneumofonico.

Sono probabilmente i quadri di disfonia disfunzionale ipocinetica più "puri" poiché localizzati ad un solo componente della funzione biomeccanica laringea; si tratta del sistema di stabilizzazione ed orientamento delle aritenoidi quali punto di ancoraggio posteriore delle corde vocali vere. La mancata attivazione sinergica e dosata dei muscoli cricoaritenoidi laterali e posteriori, e soprattutto la mancanza di tono degli interaritenoidi, non consentente la regolazione costante del tono cordale poiché l'aritenoidi segue la corda vocale vera anteriormente allorché il muscolo tiroaritenoidio si attiva tonicamente e si inclina verso avanti - catena cinetica sfinteriale respiratoria. La corda vocale vera pertanto si contrae con meccanismo isometrico anziché isotonico, con il risultato progressivo di perdere tono e determinare forme di

#### *Disfonia ipocinetica tenso-adduttoria*

In queste forme, più comunemente riscontrabili nella pratica clinica, il **quadro stroboscopico è caratterizzato da**

- chiusura glottica incompleta o, nelle forme gravi, assente. Frequente conformazione ovalare della glottide, altre volte a clessidra
- quoziente di apertura molto aumentato
- simmetria di fase destra/sinistra generalmente conservata
- ampiezza di onda sempre aumentata in senso verticale, con relazione diretta tra altezza dell'onda e pressione sottoglottica > voce anforica nelle forme gravissime simili alle monoplegie laringee (vedi importanti presbifonie con quasi assenza di tono del m. tiroaritenoidio)

Non si hanno, a differenza che nella disfonia ipercinetica, relazioni dirette tra grado di disfunzione e modifiche della frequenza dell'onda; nonostante molte persone affette da disfonia ipocinetica abbiano F<sub>0</sub> aggravate, è comune il rilievo di un aumento in ampiezza dell'onda mucosa indipendentemente dall'aumento di frequenza fondamentale che può essere normale. Ad integrazione della descrizione, andranno considerati separatamente

---

alcuni quadri di ipostenia laringea secondarie per debilitazione psicoorganica in corso di malattie debilitanti o del sistema nervoso centrale senza deficit motori localizzati. Per la presenza di un substrato organico è controverso se classificare queste forme come disfunzionali pure o secondarie.

### **Disfonia iperfunzionale o ipercinetica**

L'ipercinetica è di gran lunga la disfonia che più frequentemente viene alla nostra osservazione. Più spesso si rileva nella voce maschile e si accompagna ad una iperlordosi lombare, ma anche ad una respirazione costale superiore. Una caratteristica di questo atteggiamento fonatorio è spesso una frequenza fondamentale relativamente elevata, poiché l'ipertono muscolare intrinseco finisce per coinvolgere anche la muscolatura cricotiroidea con allungamento cordale che si somma all'attivazione tiroaritenoidica, nel senso più di un irrigidimento concentrico che non di una messa in tensione con parametri fisiologici. Noteremo un attacco vocale patologicamente "duro" ed una tendenza all'utilizzo di intensità di emissione discretamente aumentate.

L'individuazione delle diverse strutture anatomiche che possono causare una disfonia iperfunzionale fa sì che secondo Froeschels (1937) si possano classificare 10 diversi siti corporei di ipercinesia con ipertono stabile già a riposo – che aumenta ulteriormente in fonazione; noi ci limitiamo ad uniformare la descrizione in base alle caratteristiche alterazioni che vengono evidenziate durante la laringostroboscopia, in grado di dare indicazioni esclusivamente in quelle disfunzioni la cui estrinsecazione risulta situarsi a livello glottico ed immediatamente a livello sopra- e sottoglottico.

Nelle forme di disfunzione velare o linguale l'esecuzione stessa dell'esame stroboscopico (protrusione linguale, posizionamento del laringoscopia rigido o specchietto laringeo) condiziona a tal punto l'influenza dell'articolazione sulla laringe che si può assistere ad un miglioramento del suono glottico caratterizzato da un pattern laringostroboscopico di quasi normalità: in questi casi l'aspetto endostroboscopico ottenuto con ottica flessibile risulta già notevolmente diverso e consente di individuare l'iperfunzione realmente esistente con le caratteristiche ad essa connesse. Caratteristicamente un quadro ipercinetico colpisce per la notevole discrepanza tra fatica fonatoria soggettivamente percepita e ridotta intensità sonora risultante dallo sforzo.

I segni caratterizzanti sono quelli di un'attività muscolare diffusamente aumentata che si traduce in una contrazione ipofaringea, una riduzione di diametro anteroposteriore dell'area sovraglottica, la protrusione del petiolo dell'epiglottide e delle pliche di Morgagni.

La caratteristica più evidente e tipica della disfonia iperfunzionale è il prolungamento della fase di chiusura già ad intensità vocali moderate. L'ampiezza dell'onda glottica risulta ridotta rispetto ai valori attesi.

---

Analizzando fotogramma per fotogramma la produzione sonora ed avvalendosi dei moderni sistemi computerizzati di analisi glottografica, risulta evidente la predominanza temporale della fase di chiusura dei 2/3 ed oltre dell'intero ciclo glottico. Questo parametro viene riconosciuto già visivamente durante lo svolgimento dell'esame da un occhio sufficientemente allenato.

In questa categoria di disfonie disfunzionali va inserito un particolare gruppo nel quale l'onda mucosa non è generata a livello di corde vocali vere ma nelle pliche ventricolari; si tratta della voce di bande o di false corde, cosiddetta sia nel caso di una voce artificialmente indotta come dopo interventi chirurgici demolitivi sul piano glottico, sia nel caso di evoluzione estrema di quel quadro iperfunzionale da iperadduzione delle pliche ventricolari che giunge fino al contatto reciproco. La vibrazione delle false corde vocali, o meglio della loro mucosa, è valutabile stroboscopicamente né più né meno di quanto avvenga con le corde vocali vere nella produzione normale della voce. Naturalmente una mucosa che non possenga le caratteristiche microstrutturali delle corde vocali vere, evolutesi nel corso della filogenesi proprio allo scopo di affinare la produzione sonora, avrà una vibrazione molto più grossolana nella stabilità di parametri di perturbazione misurabili elettroacusticamente ed una distribuzione di onda sonora più irregolare per la profondità di distribuzione dell'energia cinetica attraverso strati sottomucosi che non godono dell'isolamento biomeccanico tipico dello strato transizionale della glottide.

***Quadro stroboscopico della disfonia ipercinetica***

- fase di chiusura prolungata, anche con intensità sonora ridotta
- simmetria di fase destra/sinistra generalmente conservata
- ampiezza di onda ridotta

**Disfonia spasmodica**

Questa particolare forma di disfonia è ancora inserita tra le disfunzionali solo per la sua genesi ancora sconosciuta; una causa organica a carico del sistema extrapiramidale sembra altamente suggestivo ma i vari tentativi di confermare quest'ipotesi con sufficiente attendibilità sono a tutt'oggi incompiuti.

Le forme cliniche sono la forma adduttorica, l'abducentica e la mista; nel primo caso, in cui per la maggior parte del tempo fonatorio la glottide è serrata e la vibrazione glottica è affetta da ampie macrooscillazioni da tremore di tutto il blocco laringeo, il

***quadro stroboscopico è caratterizzato da***

- ridotto quoziente di apertura
  - ridotta ampiezza verticale, irregolare ed anarchica progressione laterale ed anteroposteriore dell'onda mucosa.
-

- aumento della frequenza che è anch'essa estremamente irregolare con variazioni in escursione di oltre il 15%

Il flusso ondulatorio è interrotto dalle frequenti "esplosioni" pressorie sottoglottiche contro lo spasmo muscolare che produce un serraggio delle corde vocali vere ed un'ipercinesia del vestibolo e della muscolatura sospendoria.

Nella forma abduatoria, molto meno frequente (che alcuni autori vorrebbero classificare come patologia a sé stante) è molto difficile raccogliere una registrazione stroboscopica per la ridotta quantità di segnale periodico, necessario per la sincronizzazione della luce stroboscopica; la componente di soffio da apertura glottica distonica è infatti molto marcata.

A volte risulta difficile effettuare l'esame laringostroboscopico nel paziente affetto da disfonia spasmodica (ricordiamo come sia più colpito il sesso femminile) per la trasmissione dello spasmo clonico dalla laringe alla lingua e da questa all'ottica, risultando l'immagine video molto instabile; l'utilizzo di videoendoscopi e nasofaringoscopi flessibili assieme ad un controllo della postura dell'esaminando che si appoggerà stabilmente sullo schienale e sulla testiera, riduce in parte il problema tecnico.

## Disfonia psicogena

Anche questa categoria di disturbi vocali assomma a sé differenti quadri aventi un'origine comune, in questo caso quella di tipo psicogeno, che però può essere di varia natura e dare quadri clinici tra loro non sempre assimilabili. La disfonia più nota di questo gruppo è l'afonia da conversione, nella quale l'assenza completa di vibrazione glottica esclude lo stroboscopia da qualsiasi ruolo diagnostico, a meno che non ci si trovi di fronte alla fase asintomatica di un caso di afonia da conversione instabile con andamento a crisi; un'accorta strategia di eliminazione della componente comunicativa che contiene la problematica intrapsichica potrà aggirare il blocco subconscio sulla funzione fonatoria, consentendo l'esecuzione di un esame stroboscopico in cui i parametri vibratorii risulteranno, a conferma della diagnosi, perfettamente normali.

Altre forme di natura psicogena comprendono quadri di ipo/ipercinesia a carico della muscolatura respiratoria o di quella laringea estrinseca, quasi sempre su base muscolotensiva, meno frequentemente ipotensiva: queste rientrano nelle rispettive forme sopra descritte, differendo solo per quanto riguarda la modalità di insorgenza del disturbo, facilmente riferibile con buona attendibilità a concomitanti espressioni di sofferenza psichica di varia natura -reattiva esogena od altro genere di disagio emotivo- aventi comunque in comune l'espressione udibile di stati d'ansia attraverso manifestazioni somatiche.

**Quadro stroboscopico** una volta effettuato depistage o mascheramento uditivo/ o di valenza intrapsichica

---

- quoziente di apertura e di chiusura nei limiti di norma
- normale ampiezza verticale
- normale simmetria
- frequente aumento della frequenza vibratoria e dell'intensità in tutti i casi nei quali la fonazione è frutto di induzione guidata dall'operatore

### Disfonia da muta vocale incompleta

Questo quadro ha alcuni elementi in comune con la disfonia psicogena, e, secondo alcuni autori potrebbe rientrarne. Essendo più massiccia la modificazione puberale della laringe maschile rispetto a quella femminile, giungono all'osservazione clinica quasi solo i ragazzi – in realtà molti quadri di disfonia disfunzionale in giovani donne altro non sono che mute vocali incomplete poco riconosciute.

Non è compito del foniatra individuare le componenti psicologiche che rendono difficile per un adolescente di sesso maschile prendere i comandi del nuovo strumento vocale quando, sotto lo stimolo degli ormoni sessuali, la laringe si sviluppa dimensionalmente e la frequenza fondamentale assieme alle caratteristiche risonanziali di tutta la struttura tende a spostarsi verso il basso.

Se si escludono quei quadri nei quali il disturbo è da ricondursi ad aspetti disendocrini (interessanti prevalentemente il sesso femminile ma presenti, in misura limitata, in entrambi i sessi) transitori o complessi, la cui trattazione esula da questo capitolo in quanto, per l'interessamento dello spazio di Reinke e della matrice extracellulare, vanno inseriti nei disturbi organici)

esistono tre scenari di muta vocale incompleta, ossia:

1) accrescimento cronologicamente sfasato tra varie cartilagini laringee; spesso le aritenoidi si sviluppano volumetricamente in tempi diversi rispetto alla tiroide ed alla cricoide, con la conseguenza che “stanno strette” sul loro vecchio piano articolare. In altri quadri di crescita somatica osserveremo un allungamento asimmetrico del vocal tract che anticipa l'aumento di dimensione delle cartilagini laringee, con il seguente **quadro stroboscopico**

- aumentata ampiezza verticale, forte irregolarità di propagazione dell'onda con asimmetrie di lato evidenti e soprattutto incostanti
- instabilità della frequenza vibratoria con “breaks” legati a
- fasi di chiusura completa prolungate, seguite da aperture glottiche a scatto, simili al glottal fry

2) mantenimento di frequenze da voce bianca, per motivi essenzialmente connessi con stati reattivi all'evoluzione verso la personalità adulta e verso la maturità sessuale. Il quadro corrisponde ad una disfonia ipercinetica di modesta entità con utilizzo prevalente di modalità di

---

emissione in registro di falsetto (e quindi con alterazioni stroboscopiche del tutto differenti da quelli della disfonia ipercinetica su registro modale) mescolati con scivoloni improvvisi su sonorità gravi più naturali per la nuova struttura laringea.

**quadro stroboscopico:**

- ridotta ampiezza, ridotta propagazione dell'onda in senso laterale, spesso buona simmetria
  - irregolare frequenza che risulta anche relativamente elevata
  - fase di chiusura diminuita, quoziente di apertura aumentato
- 3) disfonia con importanti parametri di perturbazione uditivamente percepibili. Possono presentarsi entrambe le componenti – psicogena e disfunzionale – sopra descritte, ma il fisiologico aggravamento vocale permette la corretta corrispondenza di  $F^\circ$  e timbro al fenotipo maschile, mentre la voce è costretta a virare in falsetto alternando le due modalità, spesso inconsapevolmente, e permane un atteggiamento complessivamente ipercinetico addutorio (la cosiddetta MTD degli autori americani, muscle tension dysphonia) che è il fattore favorente il passaggio temporaneo in registro di falsetto; oltre un certo grado di tensione infatti le aritenoidi cedono lasciando al muscolo vocale tutta la fatica fonatoria. La caratteristica principale di questo quadro è l'instabilità di registro e la presenza di variabili perturbazioni di segnale vocale derivandone maggiore sintomatologia disfonica

**quadro stroboscopico:**

- ampiezza verticale instabile, prevalentemente diminuita
  - propagazione dell'onda incoerente con frequenti quadri di asimmetrie di lato
  - instabilità ed irregolarità della frequenza vibratoria
  - “breaks” legati a fasi di chiusura aumentata/diminuita in base alla modalità del momento, cedimenti adduttori frequenti con aperture meno gravi ma ugualmente somiglianti a quelle della disfonia spasmodica abduatoria
  - frequente insufficiente fase di chiusura con conformazione glottica “a clessidra”
-

## Bibliografia

- 1) Casiano RR, Zaveri V, Lundy DS. Efficacy of videostroboscopy in the diagnosis of voice disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1992;107:95-100. Cesari U., Faggioli C., Testa D., Galli V.: L'esame multiparametrico nella valutazione della voce cantata; *Acta Phon. Lat.* 2004; 26: 379-398
  - 2) Casolino D. e. a. La laringostroboscopia , atti del congresso nazionale S Benedetto del Tronto, 2002, pp. 134-143
  - 3) Chan RW, Titze IR.:Viscoelastic shear properties of human vocal fold mucosa: measurement methodology and empirical results. *J Acoust Soc Am.*, Ottobre 1999; 106:2008-21
  - 4) Cornut G *La voix*, Paris presse universitaires de France 1983
  - 5) Duprat AD, Costa HO, Lancelotti C, De Almeida R Caron R. Histologie behavior of the inflammatory proce in autologous fat implantation in rabbit vocal folds. A, *Otol Rhinol Laryngol.* 2004;113:636–640.
  - 6) Formigoni B, Zecchini B, Spinelli E, Carroggio A, : le disfonie psicogene, relazione uff. Congr. SIO, S Benedetto del Tronto 2002 Pacini ed, Italia
  - 7) Haben CM, Kost K, Papagiannis G. Mucosal wave asymmetries in the clinical voice laboratory. *J Otolaryngol.* 2002;31:275-280.
  - 8) Hillenbrand J, Cleveland RA, Erickson RL: Acoustic correlates of breathy vocal quality; *J Speech Hear Res.* Agosto 1994;37(4):769-78
  - 9) Hirano M.: *Clinical Examination of Voice*, Springer-Verlag, Wien, 1981
  - 10) Leonard R, Kendall K. Phonoscopy—a valuable tool for otolaryngologists and speech-language pathologists in the management of dysphonic patients. *Laryngoscope.* 2001; 11:1760-1766
  - 11) Lee JS, Kim E, Sung MW, Kim KH, Sung MY, Park KS. A method for assessing the regional vibratory pattern of vo-cal folds by analysing the video recording of stroboscopy. *Med Biol Eng Comput.* 2001;39:273–278.
  - 12) Miller R.: *The Structure of Singing.* Schirmer,1997
  - 13) Netsell R, Lots W, Shaughnessy AL: Laryngeal aerodynamics associated with selected voice disorders. *Am J Otolaryngol* 5:397-403, 1984.
  - 14) Ricci Maccarini A. Lucchini E, : Protocollo per la valutazione soggettiva ed oggettiva della disfonia In Ricci Maccarini, Di Nicola V (a cura di) *Relazione ufficiale 26° congresso SIFEL, Acta Phon Lat* 2002
  - 15) Schindler O, Limarzi M: Le disfonie disfunzionali relazione uff. Congr. SIO, S Benedetto del Tronto 2002 Pacini ed, Italia
  - 16) Schloemicher-Thier J., Weikert M.: Le patologie disfunzionali della voce cantata e il loro trattamento. In: Fussi F.: *La voce del cantante*, volume terzo, Omega Edizioni, Torino, 2005: 253-264
  - 17) Sercarz JA, Berke GS, Gerratt BR, Ming Y, Natividad M. Videostroboscopy of human vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1992;101:567-577.
  - 18) Svec JG, Sram F, Schutte HK. Videokymography: a new high-speed method for the examination of vocal-fold vibrations. *Otorhinolaryngol Foniatr.* 1999;48:155-162.
  - 19) Titze IR. Workshop on Acoustic Voice Analysis; Summary Statement. Denver, CO: National Center for Voice and Speech for the National Institute on Deafness and Other Communication Disorders; 1995.
  - 20) Titze IR, Jiang JJ, Hsiao TY. Measurement of mucosal wave-propagation and vertical phase differences in vocal folds vibration. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1993;102:58-63.
  - 21) Yumoto E, Kadota Y. Pliability of the vocal fold mucosa in relation to the mucosal upheaval during phonation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998;124:897-902
-



## LESIONI INFIAMMATORIE DELLA LARINGE

C. BRUZZI, D. PADOVANI, D. SALSI, D. CASOLINO

### Introduzione

Con il termine laringite s'intende un processo flogistico a carico della mucosa laringea che come al solito, comprende sia forme acute che croniche.

Virus, batteri, parassiti, funghi e traumi sono tutti agenti che possono determinare un danno alla mucosa laringea, a livello della quale il sistema immunitario reagisce con una risposta locoregionale di tipo infiammatorio che esplica un indispensabile meccanismo difensivo. La flogosi, infatti, coinvolgendo sia l'immunità umorale che quella cellulare, limita il danneggiamento tissutale e facilita l'instaurarsi di meccanismi di guarigione e riparo. La sede dell'infiammazione appare così eritematosa ed edematosa, le normali funzioni d'organo sono compromesse e concomitano segni sistemici associati, come il rialzo termico e la leucocitosi <sup>1</sup>.

### EPIDEMIOLOGIA:

A causa della molteplicità delle forme cliniche e dei fattori etiologici, non esiste in letteratura alcuno studio epidemiologico. È possibile però classificare alcuni fattori predisponenti:

- Il tabagismo: l'effetto dannoso del tabacco sulla mucosa laringea è noto, le sostanze irritanti contenute nel tabacco alterano il contesto mucociliare, favoriscono il ristagno delle secrezioni e, in tal modo, modificano il contatto con gli agenti esterni,
- L'alcool: ha un effetto irritante immediato al momento dell'ingestione,
- Il traumatismo vocale: di origine professionale o meno è anche fattore etiologico predisponente alle laringiti,
- Il reflusso faringolaringeo,
- L'ambiente circostante: l'inquinamento atmosferico, l'esposizione a vapori irritanti, il clima freddo umido, le escursioni termiche.

### TIPI DI FLOGOSI LARINGEA:

Vi sono quattro tipi fondamentali di flogosi laringea: acuta, cronica, subacuta e granulomatosa.

#### *Flogosi acuta:*

La flogosi acuta è un sistema di difesa nei confronti di agenti esterni, che

---

si instaura molto rapidamente. *Tumor, rubor, dolor e calor* sono i segni caratteristici di questo tipo di flogosi, ma si possono associare anche la formazione di raccolte ascessuali, ulcerazioni e perdita di funzione d'organo.

In caso di flogosi severa vi può essere anche la produzione di essudato purulento e la necrosi dei tessuti interessati; occasionalmente si può osservare la formazione di bolle sierose e non di rado è possibile osservare essudato fibrinoso.

#### *Flogosi cronica:*

Generalmente i segni e i sintomi della flogosi cronica sono meno eclatanti che nella flogosi acuta, infatti, dolore ed eritema possono essere minimi e sintomi sistemici associati sono modesti. La flogosi cronica ha una durata di svariate settimane e può condurre alla formazione di tessuto cicatriziale, fibrotico e necrotico, conseguenti al rilascio da parte dei neutrofilici di radicali liberi con azione ossidante.

Il pattern cellulare prevalente è rappresentato da macrofagi, linfociti, fibroblasti con produzione di collagene.

La flogosi cronica può esitare da una reazione acuta persistente, ma può anche essere conseguente ad un'esposizione continua al patogeno.

Generalmente infezioni ricorrenti a bassa virulenza e patologie autoimmuni, possono esitare in processi flogistici cronici come ad esempio nel caso della tubercolosi, lupus ed artrite reumatoide.

#### *Flogosi subacuta:*

Sebbene questo tipo di flogosi non sia un'entità chiaramente definita, in alcuni casi la sua definizione può essere di utilità clinica e diagnostica.

Infatti qualora la storia clinica escluda segni e sintomi di flogosi acuta o cronica, è possibile applicare il termine di flogosi subacuta.

Esplicativo può essere l'esempio di un soggetto affetto da allergia perenne ai Dermatophagoidi che si espone accidentalmente ad alte concentrazioni di allergene.

#### *Flogosi granulomatosa:*

La maggior parte delle infezioni fungine a bassa virulenza conduce ad una reazione flogistica cronica a carattere granulomatoso. I granulomi sono costituiti da depositi di cellule epitelioidi nucleate di grandi dimensioni, da fibroblasti e collagene. Tra i fattori etiologici principali per l'instaurarsi di un'infezione fungina ricordiamo fattori traumatici ripetitivi o la formazione di un microambiente acido.

---

## LARINGITI ACUTE:

### *Laringiti virali:*

Gli agenti etiologici prevalenti sono rappresentati dai *Rhinovirus*; altri patogeni sono gli adenovirus, i virus parainfluenzali 1 e 3, virus sinciziali, i virus influenzali A, B e C e l'Herpes Zoster [fig. 1].

La sottoglottide è la sede primariamente interessata e di conseguenza il sintomo prevalente è la dispnea conseguente alla formazione di edema; la trachea è coinvolta nel processo flogistico, mentre le strutture sovraglottiche lo sono raramente. In alcune circostanze può instaurarsi una sovrainfezione batterica opportunistica da stafilococchi, streptococchi e pneumococchi.

Dal punto di vista laringoscopico si manifesta con vescicole ed ulcerazioni altamente dolorose a carico della mucosa laringea e non solo <sup>2,3</sup>.

Nella maggior parte dei casi le forme virali sono autolimitanti ed il trattamento può limitarsi all'umidificazione dell'aria ambiente, utili sono farmaci antipiretici e decongestionanti.



**Fig.1:** Laringite acuta virale. Si noti l'edema delle corde vere e false e l'eritema ed iperemia delle aritenoidi.

### *Laringiti batteriche:*

Sono determinate dall'inalazione di batteri trasmessi da individui infetti.

L'*Haemophilus Influenzae* è il microrganismo più frequentemente isolato, altri batteri coinvolti sono lo *Streptococcus Pneumoniae* e lo *Staphylococcus aureus*, mentre assai più di rado sono stati isolati il *Proteus mirabilis*, lo *Pseudomonas aeruginosa*, gli *Actinomycei*.

Alcuni studi hanno dimostrato un ruolo patogenetico non secondario della *Moraxella catharralis*, che è stata isolata nello scolo rinofaringeo nel 55% dei soggetti con laringite acuta, contro un 6-8% nel gruppo di controllo <sup>3,4</sup>.

La laringite batterica dell'adulto si manifesta nella maggior parte dei casi con un coinvolgimento delle strutture sovraglottiche; la sintomatologia è caratterizzata da tosse, sinusite, cefalea, linfadenopatie satelliti, edema ed eritema del piano cordale con conseguente disfonia.

Dal punto di vista laringoscopico è comune il riscontro di secrezione batterica purulenta endolaringea, associata ad iperemia ed edema del piano cordale e delle strutture sovraglottiche [fig. 2].

In rari casi si sviluppa un edema marcato della laringe sovraglottica che può comportare la rapida riduzione dello spazio respiratorio con dispnea

acuta severa e necessità di intubazione e/o tracheotomia. La terapia consiste nella somministrazione di terapia antibiotica per via endovenosa o per via orale. Alcune forme tuttavia possono essere insensibili ai farmaci ed evolvere verso massive necrosi tissutali, epiglottite, pericondrite e ascesso laringeo.



**Fig. 2:** Laringite acuta batterica: essudato purulento

#### *Laringiti micotiche:*

Le laringiti micotiche hanno generalmente una storia naturale subacuta e si sviluppano in presenza di fattori favorenti come l'uso prolungato di corticosteroidi o di antibiotici ed in soggetti diabetici, alcolisti, con lesioni da caustici e con le manifestazioni tipicamente associate a gravi forme di immunodepressione secondarie a chemioterapia, trapianto di midollo osseo, HIV, leucemie, linfomi e sarcoidosi.

L'agente patogeno principale è la *Candida albicans*<sup>5</sup>, meno frequentemente invece sono implicati *Hystoplasma*, *Blastomyces* e *Aspergillus* funghi.

La sintomatologia è caratterizzata da disfonia, odinofagia e talvolta dispnea; quasi sempre sono coinvolti anche gli organi vicini, soprattutto esofago e trachea e cavo orale.

Il quadro laringoscopico è caratterizzato da chiazze biancastre e friabili [fig. 3], che ricoprono una mucosa fortemente eritematosa<sup>6</sup>.

La terapia si avvale di nystatina e di amphotericina B.



**Fig. 3:** Laringite micotica: eritema e lesioni fungine

#### *Laringiti da abuso vocale:*

Nei soggetti che fanno uso professionale della voce è assai frequente la disfonia, da sforzo vocale acuto o cronico che generalmente ha come fattore predisponente una condizione di irritazione per azione di numerosi fattori tra questi il fumo, le flogosi delle VADS, il reflusso faringolaringeo e farmaci che inducono secchezza delle mucose.

Il quadro clinico è quello di una lesione infiammatoria anche monolaterale

che si manifesta con un' emorragia sottomucosa per rottura dei capillari.

**Monocordite:**

È una forma particolare di flogosi che interessa una sola coda vocale [fig. 4].

La forma più conosciuta è la vasomotoria, legata anch'essa all'abuso vocale cronico, che consiste nella dilatazione dei capillari senza nessuna emorragia, con motilità laringea sostanzialmente conservata.

Una forma clinicamente severa, ma oggi piuttosto rara è la monocordite tubercolotica.

La monocordite si realizza nelle condizioni in cui la flogosi selettiva cordale è l'epifenomeno di una lesione intracordale benigna, come una cisti intracordale, un sulcus o un ponte mucoso; l'alterazione della vibrazione della mucosa a causa dell'aderenza al legamento vocale, comporta un notevole sforzo fonatorio con una notevole congestione vascolare, in grado di mascherare la lesione primitiva.

Il quadro laringoscopico è caratterizzato dall'iperemia di una sola corda vocale e la laringostroboscopia è indispensabile per porre una corretta diagnosi e applicare la terapia più appropriata.



**Fig. 4:** Monocordite

**Laringite allergica:**

Può essere causata da molti farmaci, alcuni inalanti e punture di insetto. Dal punto di vista etiopatogenetico sono stati proposti due modelli di flogosi laringea allergica: una forma acuta IgE mediata ed una forma cronica, ciclica non IgE mediata.

Il primo tipo è generalmente indotta da reazioni anafilattiche nei confronti di farmaci, alimenti o punture di insetto; i segni e i sintomi insorgono molto rapidamente e si contraddistinguono per la loro severità: edema dell'epiglottide e delle pliche ariepiglottiche, stridor inspiratorio, sensazione di globo ipofaringeo e disfagia. Possono associarsi edema della lingua e dell'ugola e congestione nasale.

La forma cronica generalmente ha una sintomatologia più sfumata, il paziente ha la sensazione di ristagno di muco in laringe e sente la necessità di "schiarirsi la voce" spesso.

Il quadro laringoscopico è caratterizzato da ristagno mucoso a livello laringeo che si manifesta come ponti mucosi e iperemia del piano cordale soprattutto in regione posteriore e delle aritenoidi.

L'origine del ristagno mucoso [fig. 5, 6] non è chiara, ma può essere ascrivibile a post nasal drip nei pazienti con rinite cronica, o in altri casi, a migrazione di muco in laringe a seguito ad episodi di broncospasmo <sup>7,8</sup>. L'edema delle corde vocali e la conseguente disfonia possono essere anche determinate da fattori irritativi come il continuo "schiarirsi la voce"; rimane comunque difficile differenziare gli effetti fisiopatologici indotti dall'allergia da altre condizioni che possono determinare irritazione della laringe.

Il ruolo patogenetico principale è svolto dai mastociti che rilasciano istamina e neuropeptidi (sostanza P) <sup>9</sup>. Studi eseguiti su preparati istologici hanno evidenziato un'abbondanza di mastociti e tessuto connettivo a livello dell'epiglottide, mentre questo tipo di infiltrato sembra assente a livello del piano cordale.

La terapia consiste nel trattamento dell'allergia di base con antistaminici, ponendo particolare attenzione ad evitare la disidratazione che può associarsi a tale terapia (in particolare con la loratadina e con la fexofenadina); è infatti sempre opportuna un'adeguata idratazione sistemica e locale.

Un'altra forma di laringite che è utile segnalare in questa sede è l'edema angioneurotico di Quinke, che interessa generalmente le labbra, il cavo orale, la lingua e la laringe ed è dovuto alla carenza dell'enzima del complemento C1 esterasi.



**Fig. 5:** Laringite allergica: secrezione viscosa a livello glottico e dei seni piriformi



**Fig. 6:** Laringite allergica: ponte mucoso ed iperemia del piano cordale, prevalente nella porzione posteriore della glottide, delle false corde e delle aritenoidi

#### *Laringite da caustici:*

L'accidentale o voluta ingestione di caustici può determinare laringite acuta e erosione più o meno profonda della mucosa esofagea.

Le sequele si manifestano generalmente entro 24 ore dopo l'ingestione, con lo svilupparsi di ulcerazioni della mucosa che ricopre lingua, faringe, laringe e d esofago.

In casi particolarmente severi è richiesta la tracheotomia d'urgenza e l'alimentazione enterale. Questi pazienti sono a rischio di perforazione esofagea e naturalmente vanno tenuti sotto attenta osservazione anche sotto questo aspetto<sup>10,11</sup>.

La terapia medica consiste in una copertura antibiotica ad ampio spettro e somministrazione di corticosteroidi.

Una forma particolare di laringite da caustici si realizza nel reflusso faringolaringeo [fig. 7], in questi casi come già detto la terapia di scelta è rappresentata dagli inibitori di pompa protonica<sup>12</sup>.



**Fig. 7:** Laringite cronica da reflusso faringolaringeo

## COMPLICANZE:

### *Epiglottite:*

Nell'adulto l'incidenza si attesta intorno ad 1 caso su 100.000 abitanti per anno ed è rimasta sostanzialmente invariata, mentre nei bambini è in netto calo grazie alle vaccinazioni contro l'*Hemophilus influenzae*.

Gli uomini sono più colpiti rispetto alle donne con un rapporto di 2 a 1.

Con il termine di epiglottite si definisce un'infiammazione di tutte le strutture sovraglottiche, ma in particolare l'epiglottide.

Il quadro laringoscopico è assai caratteristico infatti l'epiglottide appare di dimensioni notevolmente aumentate e di color rosso ciliegia.

La sintomatologia è caratterizzata da febbre, faringodinia, disfagia grave, scialorrea e stomatolalia.

Qualora si instauri dispnea si rendono necessarie manovre atte a preservare la pervietà delle vie aeree, l'intubazione è il trattamento di scelta, la tracheotomia d'urgenza deve intendersi come seconda scelta.

L'*Haemophilus*, lo *Pneumococco*, lo *Streptococco beta emolitico* sono i patogeni più frequentemente isolati nelle emocolture<sup>13</sup>.

La terapia medica consiste in antibiotici ad ampio spettro in particolare beta-lattamici e macrolidi per via endovenosa in associazione con terapia corticosteroidica.

### *Pericondrite:*

È una complicanza assai rara che si instaura generalmente in laringi irradiate, in pazienti immunodepressi o a seguito di intubazioni orotracheali molto prolungate.

La sintomatologia si caratterizza per intensa disfagia e dolore vivo delle cartilagini soprattutto alla palpazione. L'indagine diagnostica di scelta è la TC spirale. Spesso esita in stenosi laringee.

*Ascesso laringeo:*

È una complicanza delle pericondriti e delle epiglottiti. L'aspetto fluttuante della porzione anteriore del collo è indice della necrosi della cartilagine tiroide. Nel sospetto è necessario procedere a tracheotomia d'urgenza ancora prima di effettuare le indagini diagnostiche del caso.

## **LARINGITI CRONICHE:**

*Tubercolosi:*

La tubercolosi laringea è la più comune malattia granulomatosa della laringe e quasi sempre fa seguito ad una forma polmonare aperta.

Si manifesta con disfonia, odinofagia, otalgia, odinofonia, emottisi. Alla laringostroboscopia si evidenzia una mucosa diffusamente edematosa, iperemica ed ulcerata. La commissura posteriore e la regione interaritenoidica sono le aree maggiormente interessate. È possibile inizialmente osservare un quadro di monocordite. Il trattamento con i comuni farmaci antitubercolari è generalmente sufficiente, raramente in caso di inadeguato trattamento vi sono dei residui quali stenosi laringee<sup>14</sup>.

*Granulomatosi di Wegener:*

Si tratta di una patologia sistemica, caratterizzata da lesioni granulomatose necrotizzanti e da fenomeni vasculitici a carico delle vie aeree e del rene. L'interessamento laringeo nelle fasi iniziali può orientare verso una laringite acuta, ma la successiva evoluzione in ulcere granulomatose orienta verso la diagnosi.

La sede più colpita è la regione sottoglottica con ostruzioni tali da rendere talvolta necessario il ricorso alla tracheotomia. La diagnosi si basa sui tipici aspetti anatomo-patologici della malattia e sul riscontro di elevati valori degli anticorpi antinucleo e anticitoplasmatici specifici. La terapia consiste nella somministrazione di corticosteroidi e ciclofosfamide<sup>15</sup>.

*Sarcoidosi:*

È una forma rara, caratterizzata da disfonia ed ostruzione respiratoria per edema diffuso, con manifestazioni granulomatose biancastre e numerosi noduli soprattutto a livello sovraglottico<sup>16</sup>.

*Sifilide:*

La laringe può essere interessata nello stadio secondario della patologia, con presenza di papule ulcerate e dolenti ed adenopatie diffuse laterocervicali.

---

Nella sifilide terziaria la laringe può essere sede di gomme che evolvono verso la fibrosi, la condrite e la stenosi.

Si pone in diagnosi differenziale con la tubercolosi laringea e il carcinoma.

La diagnosi si avvale dei test sierologici e la terapia d'elezione si avvale della penicillina.

*Istoplasmosi:*

Si tratta di una rara patologia micotica sistemica dovuta all'*Histoplasma capsulatum* e può determinare un coinvolgimento della laringe e della lingua. Generalmente si osservano formazioni nodulari superficiali, ulcerate e dolorose che interessano al livello della porzione anteriore della laringe e l'epiglottide. L'esame istologico evidenzia la presenza di tessuto di granulazione ricco di plasmacellule, macrofagi, linfociti e la presenza del microrganismo.

Entra in diagnosi differenziale con la tubercolosi laringea e il carcinoma<sup>17,18</sup>.

*Rinoscleroma:*

La *Klebsiella rhinoscleromatis* è l'agente causale di questa patologia cronica granulomatosa, che inizialmente interessa le fosse nasali.

La patologia si sviluppa, nel corso di alcuni anni, in tre fasi: il primo stadio è a sola localizzazione nasale, con rinorrea purulenta, maleodorante e abbondante materiale crostoso; un secondo stadio caratterizzato dalla formazione di piccole formazioni granulomatose nodulari e non dolenti che interessano tutte le VADS compresa la laringe ed in particolare la regione sottoglottica; nel terzo stadio si instaura la raucedine e la stenosi respiratoria.

L'esame istologico è fondamentale per la diagnosi, poiché evidenzia i corpi di Muculicz (istiociti che contengono la *Klebsiella*) ed i corpi di Russel (plasmacellule degenerate).

La terapia di scelta è la somministrazione al dosaggio massimo di fluorochinoloni per 3-6 mesi e in caso d'insuccesso tentativo con penicillina<sup>19</sup>.

*Lebbra:*

È molto rara e generalmente vede interessata la sede sopraglottica con formazioni nodulari, zone di ulcerazione ed edema diffuso della sopraglottide.

La diagnosi si basa sulla biopsia che dimostra la presenza del *Mycobacterium leprae* all'interno delle cellule.

La terapia si avvale di diaminodifenil sulfonato.

## LARINGITE DA REFLUSSO GASTRO-ESOFAGEO

Sono stati utilizzati vari termini per definire il meccanismo di risalita antiperistaltico del contenuto gastrico che raggiunge le prime vie aero-digestive, causando sintomi e danni tessutali, ma quello che ci sembra preferibile è “reflusso laringo-faringeo” (RLF), come suggerito dalla American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery <sup>20</sup>.

Per ciò che concerne l'etiopatogenesi della malattia da reflusso, si rimanda a recenti ed esaustive pubblicazioni <sup>21-22</sup>; la presente trattazione si prefigge di descrivere le differenti lesioni organiche da RLF e di mostrare come l'endoscopia laringea, la laringostroboscopia e la videolaringoscopia stroboscopica digitale possano divenire strumenti standardizzabili di diagnosi, stadiazione e follow-up.

La **fibroendoscopia laringea** permette di acquisire immagini di risoluzione e ingrandimento accettabili, ed è utilizzata prevalentemente per la diagnosi e follow-up di soggetti che non tollerano endoscopi rigidi o per i quali non è agevole l'utilizzo (mancanza di collaborazione, allettamento, particolare conformazione anatomica, etc).

La **videolaringostroboscopia** (VLS) è correntemente raccomandata per la valutazione dinamico-funzionale delle patologie laringee; se effettuata con tecnologia **digitale** (VLD) permette l'acquisizione delle immagini con risoluzione maggiore e migliore qualità, e pertanto potrà cogliere anche fini alterazioni mucosali o del pattern vascolare.

Il RLF interessa prevalentemente la mucosa aritenoidica e la commissura posteriore, ma nelle manifestazioni cliniche più gravi può coinvolgere tutta la regione faringo-laringea e, seppur più raramente, la mucosa tracheo-bronchiale.

I sintomi di RLF possono essere classificati come laringei, tracheo-bronchiali e faringei:

i sintomi laringei da insulto chimico sono pressoché costanti e vengono descritti come sensazione di corpo estraneo alla deglutizione, raclage (necessità di ricorrere frequentemente al raschio vocale), disfonia e laringospasmo, senso di dolore profondo a localizzazione retrosternale-xifoidea.

L'interessamento tracheo-bronchiale, anche se non frequentemente, può evolvere in gravi affezioni delle basse vie respiratorie ed è caratterizzato da un corteo sintomatologico che va dalla tosse secca, stizzosa, cronica, prevalentemente post-prandiale o notturna, fino alla stenosi tracheale, all'emottoe, al broncospasmo e/o alle riacutizzazioni bronchitiche.

I sintomi riferiti al faringe e al cavo orale sono descritti come disestesie con sensazione di vellicio o pirosi faringea, post-nasal drip, alitosi, disgeusie e sensazione di bocca amara o secca, prevalentemente al mattino, parodontiti ed erosione dello smalto dentario.

Tuttavia la sintomatologia sopradescritta è affatto specifica, ma può esse-

---

re causata anche da rinopatie, da asma, da neoplasie faringo-laringee o da malattie infettive ed è pertanto talora necessario integrare le indagini con accertamenti obiettivi. Tra questi, allo stato attuale, è riconosciuta come gold standard per la diagnosi di RLF la pH-manometria a due canali (distale e prossimale) nelle 24 ore.

Il reflusso ipofaringeo è fisiologico in una percentuale significativa di soggetti sani e tale variabilità costituisce tuttora tema di dibattito aperto tra i ricercatori<sup>23-26</sup>. Per di più il RLF è intermittente per cui la sensibilità dei test che determinano il reflusso extraesofageo si aggira intorno all'80%; restano pertanto non trascurabili margini di dubbio alla diagnosi di certezza. Infine va considerato che in un certo numero di casi il reflusso è basico, con implicazioni cliniche non meno severe ed indicazioni terapeutiche tutt'affatto diverse<sup>25</sup>.

Tra i vari test diagnostici, la fibroendoscopia laringea è stata oggetto di numerosi indagini che hanno cercato di evidenziare le più tipiche alterazioni d'organo nei casi di RLF confermato dalla pH-metria a due canali; tali alterazioni sono state graduate secondo la gravità clinica da Belafsky, il quale ha proposto una scala a punteggio (Reflux Finding Score, RFS)<sup>23-27</sup>. [tab. 1]

Tale scala costituisce un utile strumento semiquantitativo sia per stadiare il RLF, che per standardizzarlo in corso di follow-up endoscopico, che confrontare le opinioni tra clinici.

Il RFS valuta otto diverse situazioni laringee, tra le quali quelle che presentano valori di score uguali o superiori a 7, sono dimostrative di malattia da RFL, con un intervallo di confidenza pari al 95%.

È importante notare che il RFS sia, in buona sostanza, una scala di valutazione del quadro di infiammazione laringea, con valori compresi con minimo da zero e 6 (infiammazione laringea nei range di normalità), ed un massimo di 26 (estrema infiammazione obiettivabile).

Tra i pregi della scala vanno senz'altro segnalati la semplicità, la riproducibilità, la rapidità, nonché la possibilità di documentare l'efficacia dei trattamenti posti in essere.

A seguire analizziamo le sottosedì laringee alterate in corso di RLF:

**Corde vocali vere ed eventuale edema:** Nel caso sia presente edema delle corde vocale vere si attribuirà un punteggio da 1 a 3 a seconda che l'accumulo di materiale mucoide a livello dello spazio di Reinke (strato superficiale della lamina propria) sia lieve, moderato o grave, riservando così un valore di 4 solo nel caso sia presente una degenerazione polipoidale cordale, interessante una o entrambe le corde vocali. [fig. 1]

**Iperemia laringea:** benché si ritenga che l'iperemia laringea costituisce un segno aspecifico di RLF, Hanson e collaboratori hanno cercato di standardizzare le modificazioni del colore (valore del colore, contrasto, saturazione, luminosità, etc.) e della sede<sup>28</sup>.

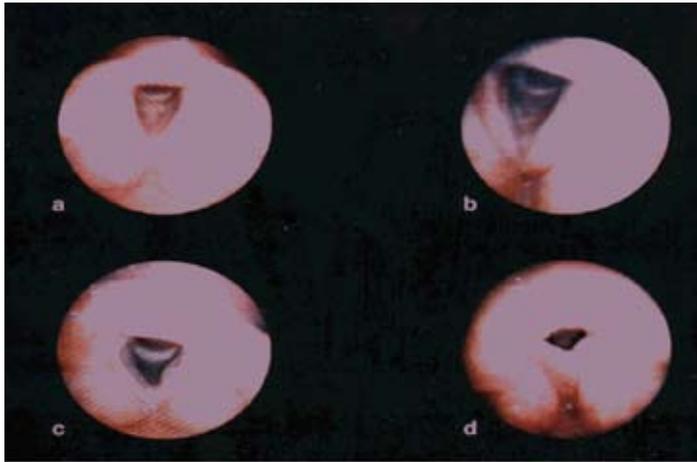
Si potrà definire **localizzata** l'iperemia se si riscontra sulla mucosa arite-noidea e commisurale posteriore, la quale rappresenta l'aspetto obiettivo

---

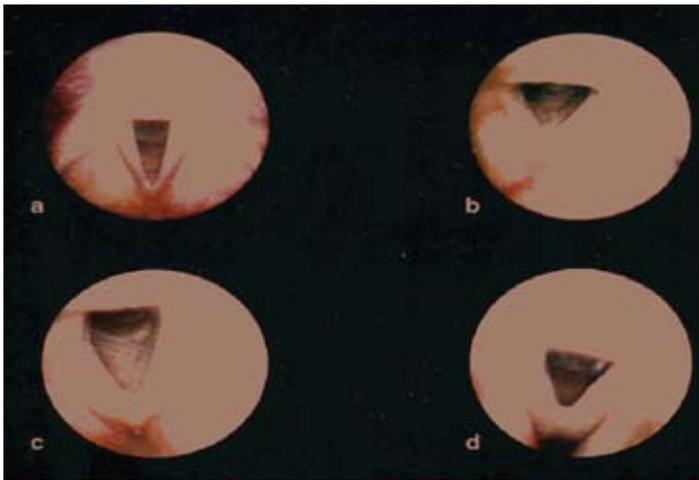
quantitativamente più comune. Non mancano casi in cui è evidente contestualmente un edema intracommissurale e casi con iperemia **diffusa**. [fig. 2]

CONDIZIONE	PUNTEGGIO
<b>Edema corda vocale</b> 0 assente	1 lieve 2 moderata 3 severa 4 polipoide
<b>Eritema/iperemia</b>	0 assente 2 solo aritenoidea 4 diffusa
<b>Obliterazione ventricolare</b>	0 assente 2 parziale 4 completa
<b>Ipertrofia commessura posteriore</b>	0 assente 1 lieve 2 moderata 3 severa 4 ostruente
<b>Edema sottoglottico</b> (pseudosulcus vocalis)	0 assente 2 presente
<b>Edema laringeo diffuso</b>	0 assente 1 lieve 2 moderato 3 severo 4 ostruente
<b>Granuloma/Tessuto granulazione</b>	0 assente 2 presente
<b>Muco endolaringeo ispessito</b>	0 assente 2 presente
<b>TOTALE</b>	_____
N.B. Se RFS $\geq 7$ si può avere quadro compatibile con malattia da RFL (95% intervallo confidenza)	

**Tab. I.** Reflux Finding Score (RFS)



**Fig. 1:** Edema delle corde vocali. a) Edema cordale lieve. b) Edema cordale moderato. Sono presenti pseudosulcus vocalis, ipertrofia moderata della commissura posteriore e oblitterazione ventricolare parziale. c) Edema cordale severo. È presente pseudosulcus vocale, ipertrofia moderata della commissura posteriore e oblitterazione ventricolare parziale. d) Degenerazione polipoide delle corde vocali vere. È presente ipertrofia commissurale posteriore severa, oblitterazione ventricolare totale ed edema laringeo diffuso. (da Belafsky modificato)



**Fig. 2:** Ipertrofia commissurale posteriore. a) Commissura posteriore normotrofica. Le cartilagini cuneiformi sono ben visualizzabili. b) Ipertrofia commissurale posteriore lieve. Si comincia a intravedere una conformazione "a baffo" delle aritenoidi e della commissura posteriore. È anche presente edema cordale moderato, pseudosulcus vocalis e oblitterazione ventricolare parziale. c) Ipertrofia commissurale posteriore moderata. Una linea retta attraversa la porzione posteriore della laringe. d) Coesistono edema cordale moderato, pseudosulcus vocalis, oblitterazione ventricolare parziale ed edema laringeo diffuso. (da Belafsky, modificato)

**Obliterazione ventricolare:** lo spazio tra corda vocale vera e falsa (o ventricolo laringeo) può essere obliterato **parzialmente**, nel caso in cui il lume ventricolare sia ridotto, tale da apparire virtuale, oppure apparire **francamente** obliterato, nella sua manifestazione più grave. [fig. 3]



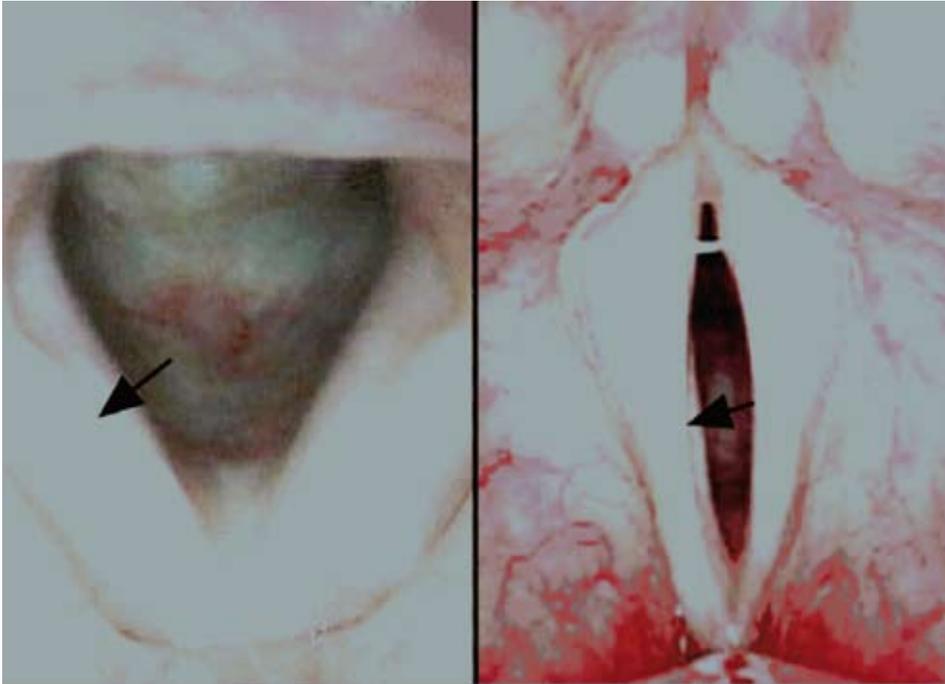
**Fig. 3:** Obliterazione ventricolare. a) Ventricoli laringei aperti. Nota l'incisura ventricolare tra le bande ventricolare e lo spazio aperto tra corde vocali vere e false. Nota anche i 2 prenoduli da contatto tra terzo anteriore e medio cordale, bilateralmente. b) Sia le corde vocali vere, che le false sono così edematose da obliterare i ventricoli. È presente anche ipertrofia della commissura posteriore. (da Belafsky, modificato)

**Ipertrofia della commissura posteriore:** tradizionalmente la “laringite posteriore” è condizione tipica del RLF; nel caso di ipertrofia commisurale **lieve**, si riscontra il caratteristico aspetto di aritenoidi “a baffo”. In caso di ispessimento significativo si definirà **moderata** l'ipertrofia della mucosa che dai processi vocali aritenoidei si continua con quella commisurale posteriore, a linea retta. L'ipertrofia commisurale si considera invece **severa**, se il bombé mucoso supera la linea retta passante tra processi vocali aritenoidei, fino a divenire **ostruente** se diviene talmente voluminosa da diminuire lo spazio glottico respiratorio. [fig. 2]

**Edema sottoglottico.** Koufman per primo descrisse nel 1995 l'edema sottoglottico denominato “pseudosulcus vocalis”; esso si estende dalla commissura anteriore alla posteriore<sup>29</sup>. Si differenzia dal sulcus cordale propriamente detto, perché privo della caratteristica aderenza della mucosa cordale al ligamento vocale (secondaria all'assenza dello strato superficiale della lamina propria). [fig. 4]

La videolaringostroboscopia permette in questi casi di valutare la progressione dell'onda mucosa e di discriminare tra pseudosulcus e sulcus-vergeture: nel primo caso la progressione dell'onda mucosa non è ostacolata, mentre nel sulcus-vergeture la progressione dell'onda mucosa è diminuita, fino ad essere del tutto arrestata nei casi più severi.

Ylitalo ha calcolato il valore predittivo dello pseudosulcus nel RLF ed ha potuto confermare, la malattia nel 70% dei casi <sup>26,30</sup>.



**Fig. 4:** Confronto tra pseudosulcus cordale e vero sulcus cordale. a) Pseudosulcus cordale bilaterale (freccia indica quello interessante la corda vocale destra). Da notare che l'edema sottoglottico si estende posteriormente al processo vocale fino alla porzione posteriore laringea. È anche presente ipertrofia moderata della commissura posteriore, edema cordale moderato, edema laringea diffuso e parziale oblitterazione ventricolare. b) Sulcus vocale vero della corda vocale destra (freccia). Si noti che il sulcus interessa la porzione intermedia della corda vocale, a livello della zona di contatto e si interrompe a livello del processo vocale aritenoideo.

M.E. Beaver e il suo gruppo hanno elaborato una scala a punteggio (Laryngopharyngeal Reflux Disease Index: LRDI) che analogamente alla RFS si propone di standardizzare le alterazioni riscontrabili in corso di videostroboscopia laringea digitale; il LRDI si è dimostrato di notevole utilità come indice di risposta al trattamento con inibitori di pompa ionica (proton pump inhibitor, PPI) <sup>31</sup>. [tab. II]

L'indice LRDI [tab. II] viene attribuito valutando un'immagine acquisita a corde totalmente addotte: dopo un breve periodo di training, si è osservato che i valori di LRDI attribuiti da differenti laringoiatri alle stesse immagini laringee sono praticamente sovrapponibili.

L'indagine ha potuto stabilire che soggetti asintomatici e con pH-metria negativa presentano valori medi di LRDI pari o inferiori a 3; i pazienti con

RLF positivo alla pH-metria, presentano valori medi di LRDI pari a 9 alla prima osservazione, mentre dopo sei settimane di trattamento con PPI il valore LRDI medio si riduce circa a 7.

1) <b>EDEMA</b> (Punteggio da 0 se assente a 3 se severo)	
• del vestibolo laringeo posteriore	_____
• delle corde vocali vere	_____
• della sottoglottide	_____
2) <b>IPEREMIA</b> (Punteggio da 0 se assente a 3 se severo)	
• del vestibolo laringeo posteriore	_____
• delle corde vocali vere	_____
• della sottoglottide	_____
3) <b>LESIONI ORGANICHE LARINGEE</b> ( Punteggio 0 se assente, 1 se presente)	
• Leucoplachia	_____
• Noduli o prenoduli delle corde vocali vere	_____
• Polipo/i	_____
• Ipertrofia della commissura posteriore	_____
• Web (dovrebbe essere micro-web anteriore)	_____
• Granuloma aritenoideo posteriore	_____
<b>PUNTEGGIO TOTALE DI LRDI</b>	_____

**Tab. II:** Laryngopharyngeal Reflux Disease Index (LRDI)

È interessante notare che dopo il trattamento con PPI tutti i punteggi di edema ed iperemia tendono ad una sensibile diminuzione, mentre non si è ritrovata alcuna correlazione tra i punteggi pre e post-trattamento nelle lesioni organiche laringee convenzionali: gli autori concludono quindi che il riscontro di pachidermia, granulomi, noduli, leucoplachia o polipi non sembrano essere elementi indicativi di RLF, né di eventuale miglioramento dopo trattamento con PPI.

## Bibliografia

- 1) Dworkin JP. Laryngitis: types, causes, and treatments. *Otolaryngol Clin North Am.* 2008Apr;41(2):419-36.
  - 2) Rosekrans JA. Viral croup: current diagnosis and treatment. *Mayo Clin Proc.* 1998 Nov;73(11):1102-6; discussion 1107.
  - 3) Schalén L. Acute laryngitis in adults: diagnosis, etiology, treatment. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1988;449:31.
  - 4) Reulbach TR, Belafsky PC, Blalock PD, Koufman JA, Postma GN. Occult laryngeal pathology in a community-based cohort. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001 Apr;124(4):448-50.
  - 5) Forrest LA, Weed H. *Candida laryngitis appearing as leukoplakia and GERD.* *J Voice.* 1998 Mar;12(1):91-5.
  - 6) Mehanna HM, Kuo T, Chaplin J, Taylor G, Morton RP. Fungal laryngitis in immunocompetent patients. *J Laryngol Otol.* 2004 May;118(5):379-81.
  - 7) Chadwick SJ. Allergy and the contemporary laryngologist. *Otolaryngol Clin North Am.* 2003 Oct;36(5):957-88.
  - 8) Corey JP, Gungor A, Karnell M. Allergy for the laryngologist. *Otolaryngol Clin North Am.* 1998 Feb;31(1):189-205.
  - 9) Domeij S, Dahlqvist A, Eriksson A, Forsgren S. Similar distribution of mast cells and substance P- and calcitonin gene-related peptide-immunoreactive nerve fibers in the adult human larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1996 Oct;105(10):825-31.
  - 10) Kornak JM, Freije JE, Campbell BH. Caustic and thermal epiglottitis in the adult. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1996 Feb;114(2):310-2.
  - 11) Postma GN, Koufman JA. Laryngitis. *Head and Neck Surgery Otolaryngology.* Lippincot-Raven Published 1998:731-9.
  - 12) Koufman JA, Aviv JE, Casiano RR, Shaw GY. Laryngopharyngeal reflux: position statement of the committee on speech, voice, and swallowing disorders of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127:32-35.
  - 13) Chang YL, Lo SH, Wang PC, Shu YH. *Adult acute epiglottitis: experiences in a Taiwanese setting.* *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005 May;132(5):689-93.
  - 14) Levenson MJ, Ingerman M, Grimes C, Robbett WF. Laryngeal tuberculosis: review of twenty cases. *Laryngoscope.* 1984 Aug;94(8):1094-7.
  - 15) Polychronopoulos VS, Prakash UB, Golbin JM, Edell ES, Specks U. Airway involvement in Wegener's granulomatosis. *Rheum Dis Clin North Am.* 2007 Nov;33(4):755-75.
  - 16) Davis C, Girzadas DV Jr. Laryngeal sarcoidosis causing acute upper airway obstruction. *Am J Emerg Med.* 2008 Jan;26(1):114.e1-3.
  - 17) Pochini Sobrinho F, Della Negra M, Queiroz W, Ribeiro UJ, Bittencourt S, Klautau GB. Histoplasmosis of the larynx. *Rev Bras Otorrinolaringol (Engl Ed).* 2007 Nov-Dec;73(6):857-61.
  - 18) Postma GN, Belafsky PC, Koufman JA. Laryngeal and esophageal histoplasmosis. *Ear Nose Throat J.* 2001 Oct;80(10):702.
  - 19) Rodríguez Martín B, Tárraga Rodríguez I, Martínez Alfaro E, Rivas Infante E. Laryngotracheal rhinoscleroma. *Med Clin (Barc).* 2008 Jun 14;131(2):79.
  - 20) Koufman JA, Aviv JE, Casiano RR, Shaw GY. Laryngopharyngeal reflux: position statement of the committee on speech, voice, and swallowing disorders of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127:32-35.
  - 21) Villari G, Fois V, de Campora L, Scaramozzino A. *Le disfonie da reflusso gastroesofageo.* In "Le disfonie: fisiopatologia clinica ed aspetti medico-legali" a cura di D. Casolino. 2002:339-350.
-

- 22) Bortolotti M. *Canto e reflusso gastroesofageo*. in "La voce del cantante. Volume quarto". A cura di F. Fussi. Torino: Camedda & C., 2007:261-279.
  - 23) Belafsky PC. Abnormal endoscopic pharyngeal and laryngeal findings attributable to reflux. *Am J Med* 2003;115 Suppl 3A:90S-96S.
  - 24) Vincent DA, Jr., Garrett JD, Radionoff SL, Reussner LA, Stasney CR. The proximal probe in esophageal pH monitoring: development of a normative database. *J Voice* 2000;14:247-254.
  - 25) Dobhan R, Castell DO. Normal and abnormal proximal esophageal acid exposure: results of ambulatory dual-probe pH monitoring. *Am J Gastroenterol* 1993;88:25-29.
  - 26) Ylitalo R, Lindestad PA, Ramel S. Symptoms, laryngeal findings, and 24-hour pH monitoring in patients with suspected gastroesophago-pharyngeal reflux. *Laryngoscope* 2001;111:1735-1741.
  - 27) Belafsky PC, Postma GN, Koufman JA. The validity and reliability of the reflux finding score (RFS). *Laryngoscope* 2001;111:1313-1317.
  - 28) Hanson DG, Jiang J, Chi W. Quantitative color analysis of laryngeal erythema in chronic posterior laryngitis. *J Voice* 1998;12:78-83.
  - 29) Koufman JA. *Gastroesophageal reflux and voice disorders*. In Rubin, JS; Sataloff, RT; Korovin, GS; Gould, WJ. *Diagnosis and Treatment of Voice Disorders*. New York-Tokyo: Igaku-Shoin Publishers, 1995:161-175.
  - 30) Powitzky ES, Khaitan L, Garrett CG, Richards WO, Courey M. Symptoms, quality of life, videolaryngoscopy, and twenty-four-hour triple-probe pH monitoring in patients with typical and extraesophageal reflux. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003;112:859-865.
  - 31) Beaver ME, Stasney CR, Weitzel Eet al. Diagnosis of laryngopharyngeal reflux disease with digital imaging. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;128:103-108.
-

## LESIONI CORDALI CONGENITE

F. PIERI, A. RICCI MACCARINI, M. LIMARZI, M. STACCHINI, M. MAGNANI

### Introduzione

Gli studi di microscopia ottica ed elettronica, parimenti all'affinamento della diagnostica strumentale laringologica, in particolare della laringostroboscopia, hanno consentito di approfondire le conoscenze riguardanti l'anatomia delle corde vocali e di eventuali lesioni strutturali a loro carico; ciò ha permesso di distinguere le lesioni laringee benigne in forme congenite ed acquisite.

Numerosi Autori hanno proposto interessanti classificazioni delle lesioni cordali benigne, fra le quali ci sembra doveroso ricordare quella di Hirano<sup>7,8</sup>, di Bouchayer<sup>1</sup> e di Chalabreysse<sup>3</sup>.

Le lesioni cordali congenite sono tutt'altro che rare: secondo Bouchayer<sup>1</sup> rappresenterebbero circa il 35% delle lesioni laringee benigne sottoposte ad intervento chirurgico e sono rappresentate da:

- cisti epidermide
- sulcus e "vergeture"
- ponte mucoso
- microdiaframma delle commessura anteriore

### CISTI EPIDERMOIDE

A questo tipo di lesione congenita viene riconosciuta una genesi comune con quella del sulcus e del ponte mucoso, e sarebbe secondaria all'incapsulamento nella lamina propria di un residuo epidermico embrionario (5°-6° arco branchiale)<sup>2</sup>.

Monday et al.<sup>10</sup> ritengono la cisti epidermoide più frequente della cisti mucosa (rispettivamente 75% contro 25%). Nel 50-62% dei casi l'affezione è bilaterale e può associarsi ad altre lesioni congenite (sulcus, ponte mucoso) e/o acquisite (polipo, nodulo, edema fusiforme) omo- o contro-laterali<sup>2,9</sup>.

### *Esame macroscopico*

La cisti epidermide appare come una formazione arrotondata, a volte un poco appiattita, generalmente localizzata al 1/3 medio della corda vocale. La mucosa soprastante è in genere ispessita e flogosata; non di rado si osservano ectasie capillari convergenti verso la cisti.

---

### *Esame microscopico*

La cisti epidermoide è una vera cisti composta da:

- una parete costituita da epitelio pluristratificato cheratinizzante di spessore variabile e ad accrescimento centripeto, che poggia su una membrana basale.
- un contenuto caratterizzato da squame cornee e da cristalli di colesterina prodotto dall'epitelio.

A differenza della cisti mucosa da ritenzione, più superficiale, la cisti epidermoide può insinuarsi negli strati intermedio e profondo della lamina propria, provocando atrofia e/o lacerazioni delle fibre del legamento. Inoltre, la lamina propria può presentare una reazione edematosa oppure fibrosa nel 70% secondo Giovanni et al.<sup>6</sup>.

Nel 40% la capsula presenta tenaci aderenze ai tessuti circostanti quale esito di reazioni flogistiche<sup>2</sup> che rendono difficoltosa la sua asportazione chirurgica con integrità della capsula.

### *Quadro clinico*

La sintomatologia è sostanzialmente sovrapponibile a quella descritta a proposito della cisti mucosa ma con raucedine, diplofonia, affaticamento vocale generalmente più accentuati.

Trattandosi di una patologia congenita, alla anamnesi il paziente frequentemente riferisce una disfonia presente fin dall'età infantile; tuttavia le alterazioni disfoniche più significative si manifestano e si consolidano fra i venti e i quarant'anni.

### *Videolaringoscopia*

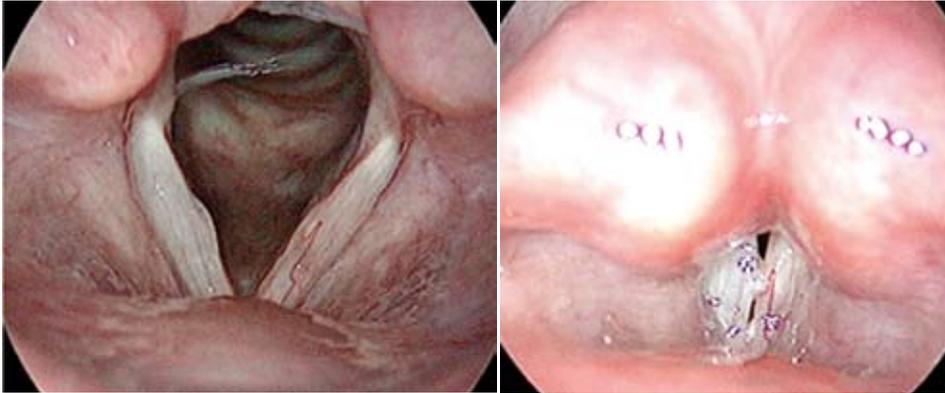
La cisti epidermoide si presenta in genere come una formazione rotondeggiante, a volte appiattita; l'accumulo di squame all'interno della cavità determina un aspetto bianco madreperlaceo del suo contenuto che ne caratterizza la tipica colorazione.

È localizzata più di frequente al terzo medio della corda vocale; può essere ricoperta da una mucosa flogosata e possono essere presenti estasi capillari convergenti verso la cisti, le c.d. "varici sentinella" utili per sospettare la presenza della cisti.

### *Videolaringostroboscopia*

In corrispondenza della cisti epidermoide, la VLS può evidenziare una riduzione e/o arresto dell'onda mucosa. Secondo Bouchayer et al.<sup>2</sup>, solo nel 45% dei casi la laringostroboscopia evidenzia la cisti epidermoide, per la presenza di ispessimento localizzato al terzo medio della corda vocale, con riduzione od assenza della vibrazione mucosa, in un paziente con anamnesi di monocordite recidivante; nel 35% dei casi la diagnosi è intraoperatoria. A volte la cisti epidermoide può presentare un'apertura caudale rispetto al margine libero della corda vocale attraverso la quale, spontaneamente o con la palpazione intraoperatoria, si svuota il suo contenuto.

---



Cisti epidermoide del 1/3 medio della corda vocale sinistra (a: respirazione, b: fonazione)

## SULCUS e VERGETURE

Tale terminologia è stata impiegata già dall'inizio del secolo scorso per identificare quelle lesioni che alla laringoscopia indiretta apparivano come *“solcature biancastre disposte parallelamente al bordo libero delle corde vocali, che producono una immagine a glottide ovalare”*.

Fra le varie teorie eziopatogenetiche proposte, quella di Bouchayer e Cornut<sup>1,2</sup> appare ancora oggi la più plausibile: secondo gli Autori, queste lesioni sono secondarie all'apertura verso l'esterno di una cisti epidermoide intracordale nei primi mesi o nei primi anni di vita; con la progressiva crescita in lunghezza della corda vocale, l'apertura della cisti si allungherebbe fino a creare il solco.

Garel<sup>5</sup> aveva per primo utilizzato il termine “vergeture” per identificare una lesione simile a quelle riscontrabili sulla pelle, caratterizzata da un uno “stiramento del tessuto”, una sorta di strie atrofiche note come “smagliature”.

Le due lesioni, simili per origini, hanno aspetti strutturali notevolmente diversi.

### 1) SULCUS (PROPRIAMENTE DETTO)

#### *Esame macroscopico*

Il sulcus glottidis si presenta come una invaginazione della mucosa della corda vocale, che forma in tal modo una sorta di “sacco” più o meno profondo il quale si insinua nello spazio di Reinke; il fondo del sulcus può essere a contatto col legamento e aderire a quest'ultimo più o meno intimamente.

*Esame microscopico*

Istologicamente il sulcus è costituito da una invaginazione dell'epitelio pluristratificato di profondità variabile, con ipercheratosi più accentuata verso il fondo del sacco dove si raccolgono detriti cellulari cheratinizzati. Sato e Hirano<sup>12</sup> hanno descritto alterazioni ultrastrutturali riconducibili ad interruzioni della membrana basale ed a modificazioni quali-quantitative delle fibre elastiche e connettivali che compongono il legamento.

## 2) VERGETURE

*Esame macroscopico*

Si tratta di una depressione atrofica del margine libero della corda vocale, più o meno estesa; la tenace aderenza al legamento sottostante conferisce un tipico aspetto arcuato alla corda vocale. Se la vergeture è bilaterale, alla laringoscopia indiretta ed alla laringostroboscopia la glottide assume un caratteristico aspetto ovalare

*Esame microscopico*

La mucosa che riveste il fondo della vergeture è atrofica, sottile; generalmente il bordo inferiore è occupato da una struttura fibrosa molto rigida, mentre il bordo superiore sembra più elastico. Il fondo della vergeture aderisce intimamente al legamento cordale; non di rado si osserva una deiscenza delle fibre connettivo-elastiche del legamento così che, in tale sede, la mucosa aderisce intimamente alle fibre muscolari<sup>3</sup>.

Dato che il termine sulcus vocalis o vergeture è un termine descrittivo applicato ad un'ampia varietà di condizioni, Ford<sup>4</sup> ha proposto una classificazione in cui distingue il solco cordale patologico da numerosi aspetti di solco cordale "fisiologico" che determinano semplicemente una sottile scanalatura lungo il margine libero della corda vocale:

- Tipo I: è un solco fisiologico, caratterizzato dall'integrità della lamina propria e da minime alterazioni dell'onda mucosa;
- Tipo II: è un solco patologico, in cui vi è perdita di sostanza della lamina propria, con una depressione lineare o rigatura, senza solcatura del legamento vocale.
- Tipo III: l'invaginazione penetra in profondità, estendendosi al legamento e/o al muscolo tiroaritenoidico.

*Quadro clinico*

La voce dei pazienti affetti da sulcus/vergeture ha caratteristiche tanto peculiari da permettere di sospettare la patologia anche ascoltando la voce.

Infatti da un lato la vibrazione marginale è responsabile di una tonalità elevata, dall'altro la ridotta ondulazione determina un timbro velato, povero di armoniche<sup>11</sup>.

---

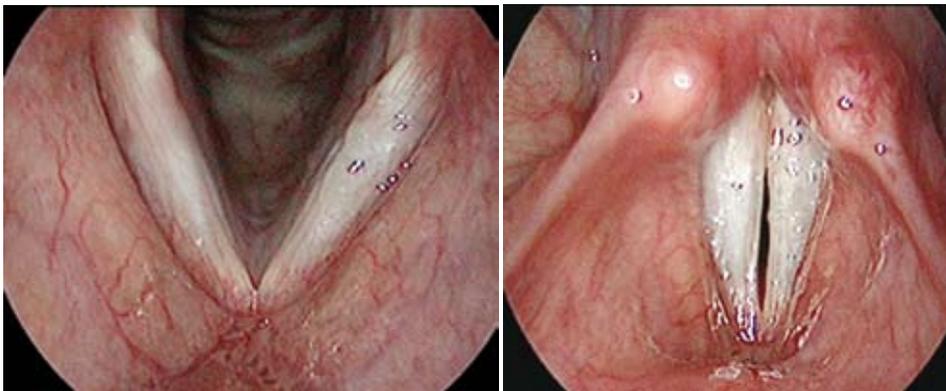
Frequentemente le alterazioni vocali si accompagnano ad intensa fatica fonatoria e tensione muscolare, sintomi che disturbano i pazienti, inducendoli a recarsi a consulto specialistico.

### *Videolaringoscopia*

Come già ricordato a proposito della cisti epidermoide, non di rado l'esame endoscopico della laringe si limita a porre il sospetto della presenza di un sulcus/vergeture, per il caratteristico aspetto concavo del margine libero della corda vocale, o per la contemporanea presenza di altre lesioni congenite o acquisite, omo- o controlaterali.

### *Videolaringostroboscopia*

L'aspetto caratteristico è rappresentato dall'arresto dell'onda mucosa che determina un'assenza di vibrazione del cover sul body, conferendo un movimento solidale fra gli strati superficiali e profondi che è proporzionale all'entità del sulcus e alla presenza di aderenze fra la mucosa e gli strati profondi.



a) b)  
Vergeture bilaterale (a: respirazione, b: fonazione)

## **PONTE MUCOSO**

Il ponte mucoso sarebbe secondario, secondo l'interpretazione di Bouchayer e Cornut<sup>1</sup>, la più accreditata, all'apertura di una cisti in due punti, con un ostio superiore ed uno inferiore ed una banda mucosa interposta più o meno larga.

Generalmente associato ad una delle lesioni congenite precedentemente descritte, il ponte mucoso è pressoché invisibile in laringoscopia indiretta e va sospettato ogni qualvolta una obiettività laringea apparentemente normale contrasta con una disfonia di entità marcata.

*Esame macroscopico*

La lesione si presenta come una bretella mucosa più o meno larga, posta parallelamente al bordo libero della corda vocale, con un attacco anteriore ed uno posteriore<sup>1, 11</sup>.

*Esame microscopico*

Istologicamente il ponte mucoso è costituito da epitelio pluristratificato che poggia su tessuto connettivale, residuo della parete cistica. Calabreysse et al.<sup>3</sup> hanno descritto alterazioni dell'epitelio di tipo paracheratosico.

*Quadro clinico*

La disfonia che accompagna il ponte mucoso è di grado marcato, secondaria all'arresto pressoché completo dell'onda mucosa. Non di rado la disfonia è aggravata da componenti disfunzionali ipercinetiche, analogamente a quanto avviene nel sulcus o nella vergeture.

*Videolaringoscopia e Videolaringostroboscopia* sono sostanzialmente sovrapponibili a quelle descritte a proposito del sulcus e della vergeture; in casi selezionati di ponte largo, un occhio esperto può cogliere l'aspetto caratteristico delle 2 solcature parallele, conferito dall'apertura superiore ed inferiore della cisti.



Ponte mucoso bilaterale (visione intra-operatoria)

## **MICRODIAFRAMMA DELLA COMMESSURA ANTERIORE**

Questa lesione sarebbe secondaria ad un difetto di canalizzazione laringea, che inizia a partire dall'8° settimana di vita intrauterina. Si localizza al piano glottico e solo eccezionalmente può interessare le regioni sotto- o sopraglottica.

---

*Esame macroscopico*

È costituito da una membrana sottile che passa a ponte da un bordo all'altro del piano glottico, conferendo alla commesura anteriore un aspetto arcuato.

*Esame microscopico*

il microdiaframma è costituito da un sottile strato intermedio di tessuto connettivale, rivestito da mucosa nelle sue facce superiore ed inferiore; le sue ridotte dimensioni e la sua sottigliezza permettono di differenziarlo dal diaframma laringeo acquisito (sinechia), in genere di maggiori dimensioni e spessore.

*Quadro clinico*

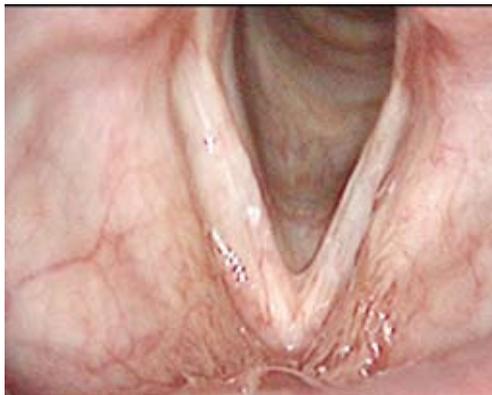
La sintomatologia è caratterizzata da disfonia continua, in quanto il microdiaframma impedisce un corretto contatto del 1/3 anteriore delle corde vocali; ne consegue un maggior contatto fra il 1/3 anteriore e 1/3 medio che predisporrebbe la formazione di noduli cordali. Tale associazione (microdiaframma commisurale anteriore e noduli) sarebbe riscontrabile nel 20% circa secondo Bouchayer et al.<sup>1</sup>.

*Videolaringoscopia*

Si presenta come una piccola palmatura arcuata che unisce anteriormente le corde vocali, facendo perdere alla commessura anteriore il suo caratteristico aspetto ad angolo acuto.

*Videolaringostroboscopia*

Il microdiaframma della commessura anteriore può determinare l'arresto dell'onda mucosa e un precontatto fra il 1/3 anteriore ed il 1/3 medio delle corde vocali, responsabili della frequente associazione con le lesioni nodulari precedentemente menzionate.



Microdiaframma della commissura glottica anteriore al limite con la regione sottoglottica

**Bibliografia**

- 1) Bouchayer M, Cornut G. *Microsurgery for benign vocal lesions: indications, technique, results*. Folia Phoniatica 1992;44:155-84.
  - 2) Bouchayer M, Cornut G, Loire R, Roch JB, Witzig E, Bastian RW. *Epidermoid cysts, sulci and mucosal bridges of the true vocal cord : a report of 157 cases*. Laryngoscope 1985;95:1087-1094.
  - 3) Chalabreysse L, Pèrouse R, Cornut G, Bouchayer M, Loire R. *Anatomie et anatomicopathologie des lésions bénignes des cordes vocales*. Rev Laryngol Otol Rhinol 1999 ;120 :275-80.
  - 4) Ford CN. *Advances and Refinements in Phonosurgery*. Laryngoscope 1999;109:1891-1900.
  - 5) Garel J. *Vergetures des cordes vocales, sèquelles de laryngite chronique*. Rev Laryngol 1923; 44 :206-11
  - 6) Giovanni A, Remacle M, Robert D. *Phonochirurgie des tumeurs bénignes des cordes vocales*. Encycl. Med Chir, Techniques chirurgicales, Tete et cou 2000;46-350:16.
  - 7) Hirano M. *Morphological structure of the vocal cord as a vibrator and its variation*. Folia Phoniatica 1976;26:89-94.
  - 8) Hirano M. *Structure and vibratory pattern of the vocal folds*. In: Sawashima N, Cooper FS, eds. *Dynamic aspects of speech production*. Tokyo: University of Tokyo Press 1977:13-27.
  - 9) Hirano M, Yoshida T, Hirade Y, Samada T. *Improved surgical technique for epidermoid cysts of the vocal cord*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1989;98:791-795.
  - 10) Monday LA, Cornut G, Bouchayer M, Roch JB. *Epidermoid cysts of the vocal fold*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1983;92:124-7.
  - 11) Ricci Maccarini A, Bergamini G, Romani U, Casolino D. *Il trattamento microchirurgico delle lesioni cordali congenite*. In: Fonochirurgia endolaringea, Quaderni Monotematici di Aggiornamento AOOI, Pacini Editore 1997:87-97.
  - 12) Sato K, Hirano M. *Electron microscopic investigation of sulcus vocalis*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1998;107:56-60.
-

## LESIONI CORDALI ACQUISITE BENIGNE

M. MAGNANI, M. REBECCHI, D. SALSI, F. PIERI, M. FERRINI,  
A. RICCI MACCARINI

### Introduzione

Le lesioni acquisite benigne delle corde vocali sono una delle cause più comuni di disфонia e sono rappresentate da entità anatomopatologiche differenti.

Le cause che portano a tali patologie sono diverse ma in genere è possibile riconoscere alcuni fattori comuni nel loro determinismo.

Generalmente infatti le lesioni cordali benigne sono la conseguenza di fattori irritanti, spesso in associazione tra loro:

- surmenage o malmenage cronico
- trauma fonatorio acuto
- traumi laringei
- esiti di infezioni
- fumo
- lesioni laringee da reflusso gastroesofageo

Queste ultime sono rappresentate anche dal granuloma laringeo posteriore precedentemente descritto nel capitolo 10.

### NODULI CORDALI

Rappresentano una delle lesioni benigne più frequenti e sono una tipica conseguenza del surmenage o malmenage vocale di tipo cronico<sup>7</sup>, istologicamente localizzati a livello dell'epitelio<sup>11,12,13</sup>.

Appaiono come ispessimenti focali<sup>7</sup>, a volte a carico di una sola corda vocale ma più spesso di entrambe, assumendo in tal caso la tipica definizione di "kissing nodules" [fig. 1].

Si riscontrano tipicamente sul bordo libero della corda vocale, nel punto di passaggio tra terzo medio e terzo anteriore. Non a caso questa zona è quella che viene esposta maggiormente alle sollecitazioni della fonazione e in particolar modo al cattivo uso della voce.

Inizialmente gli ispessimenti nodulari hanno una consistenza soffice ma con il persistere del cattivo uso della voce si verifica un progressivo aumento di consistenza e di dimensioni dei noduli, fino a raggiungere la consistenza indurita di un callo.

---

Secondo alcuni AA<sup>5</sup> le *lesioni nodulari* possono essere distinte in tre aspetti, diversi tra loro sia dal punto di vista macroscopico, microscopico e istopatologico:

- noduli propriamente detti
- pseudocisti sierose
- ispessimenti fusiformi della mucosa

Per Bouchayer e Cornut<sup>4</sup> uno dei fattori favorevoli la comparsa dei noduli sarebbe la presenza di una micropalmatura della commissura anteriore, riscontrabile nel 15% dei casi: quest'ultima impedirebbe il contatto tra i bordi liberi delle corde vocali nel loro terzo anteriore, durante la vibrazione fonatoria, creando quindi un pre-contatto tra il terzo anteriore ed il terzo medio.

A causa dell'aumento della massa e della riduzione della plasticità dell'epitelio cordale determinate dai noduli, si realizza una incompleta chiusura della glottide membranosa.

Dal punto di vista sintomatologico ciò si traduce nella comparsa di voce generalmente rauca, soffiata e con facile affaticabilità.

La diagnosi di noduli cordali può essere agevole già con la semplice laringoscopia indiretta.

Lo studio fibrolaringoscopico o ancora meglio videostroboscopico consente comunque di apprezzarne meglio le caratteristiche e di ricercare la presenza di alcuni fattori favorevoli.

La stroboscopia ci permette di apprezzare ad esempio le dimensioni dell'ispessimento nodulare, o il quadro più o meno marcato di incompleta chiusura glottica che porta alla cosiddetta "glottide a clessidra"<sup>5</sup>.

Tale aspetto è correlabile alla consistenza dei noduli (da "molliti" a "spinosi") e da essa dipende il tipo di disfonia: inizialmente questa sarà disfunzionale ipercinetica, trasformandosi in ipocinetica (ipercinetica scompensata) fino a divenire decisamente organica e pertanto non più affrontabile con il solo trattamento logopedico.

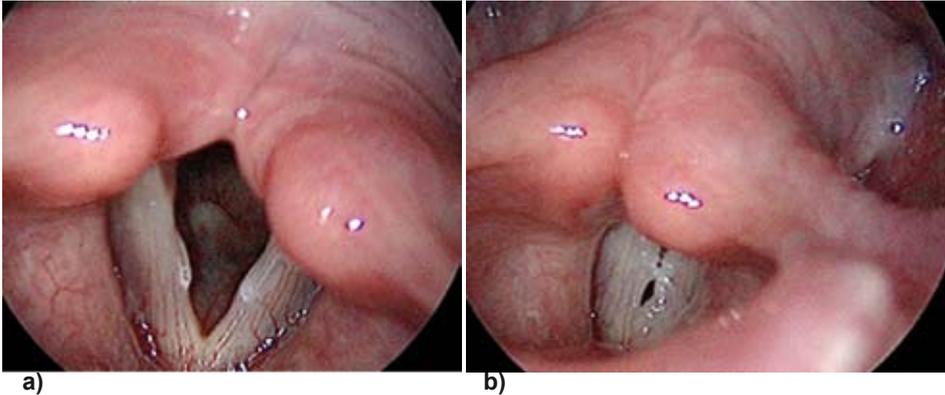
Un aspetto che può essere meglio apprezzato con la videolaringostroboscopia, è la consistenza del nodulo: infatti i noduli più "edematosi" e le pseudocisti tendono ad essere più "morbidi" rispetto ai noduli veri.

Inoltre l'ampiezza della vibrazione glottica non risulta compromessa.

Va osservato infine che i noduli più recenti sembrano "appiattirsi" durante l'apertura glottica, mentre i noduli inveterati non subiscono modificazione alcuna nel corso del ciclo vibratorio.

La stroboscopia è essenziale per la diagnosi differenziale tra noduli cordali ed altre lesioni nodulari causate da cisti intracordali congenite o acquisite.

In quest'ultimo caso l'onda mucosa e la vibrazione cordale si riducono significativamente a livello della lesione, per la rigidità che si viene a creare nello strato superficiale della lamina propria. I noduli cordali, al contrario, sono lesioni esclusivamente epiteliali, senza interessamento della lamina propria, per cui la propagazione dell'onda mucosa non viene arrestata.



**Fig.1** Noduli cordali (a: respirazione; b: fonazione)

### POLIPI CORDALI

Sono neoformazioni generalmente conseguenti a fatti infiammatori o a traumi fonatori acuti, il più delle volte unilaterali, in grado però di causare sulla corda vocale controlaterale, ispessimenti di natura reattiva<sup>6</sup>.

Localizzati solitamente a carico del bordo libero della corda vocale, possono essere sessili o peduncolati e sembrano essere più frequenti nel sesso maschile.

Vi è un'ampia variabilità morfologica di presentazione potendo andare da forme traslucide sostanzialmente molli fino a forme fibroangiomatose di aspetto più rossastro [fig. 2].

Nel tempo sono state proposte diverse classificazioni senza però che si sia raggiunto un consenso unanime<sup>11,22,26</sup>; si riconoscono comunque forme fibrose, teleangectasiche e ialine o gelatinose.

Dal punto di vista eziologico<sup>1</sup> sono state identificate cause sia funzionali che organiche.

La causa funzionale sarebbe del tutto sovrapponibile a quella descritta per i noduli.

Un danno organico<sup>2</sup> può invece realizzarsi per abusi vocali in corso di processi flogistici acuti: in queste evenienze si verrebbe infatti a creare una soluzione di continuo della mucosa cordale che porterebbe alla formazione dapprima di tessuto di granulazione e successivamente di un polipo vero e proprio.

Per i polipi teleangectasici si ipotizza invece la rottura di una ectasia microvascolare cordale durante un trauma vocale acuto (urlo), rottura che può essere favorita dall'assunzione di FANS.

Anche in questo caso il paziente presenta raucedine, a volte intermittente, voce soffiata e se il polipo o i polipi sono di marcate dimensioni, anche dispnea inspiratoria.

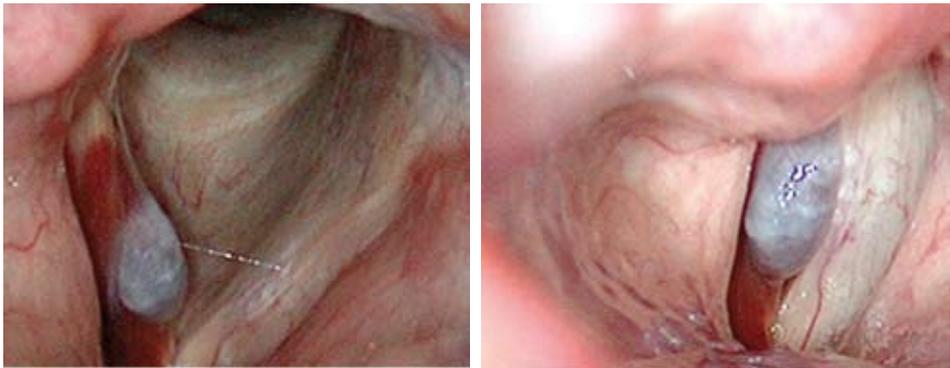
È importante sottolineare che la disfonia non è direttamente proporzionale alla dimensione del polipo; essa è maggiormente influenzata dalle

caratteristiche “sessile/peduncolato” (un polipo grande ma peduncolato determina in genere un grado di disfonia minore rispetto ad un polipo piccolo ma sessile) e “consistenza” (un polipo “molle” o edematoso, non aumentando la rigidità degli strati superficiali della corda vocale causerà una disfonia più lieve di un polipo angiomatico-emorragico che invece comporta una maggiore rigidità degli strati coinvolti e una maggior limitazione funzionale della corda vocale) [fig. 2].

Come nel caso dei noduli, la diagnosi non risulta difficoltosa anche con la laringoscopia tradizionale.

L'utilizzo della videoendoscopia<sup>5</sup> rende però più agevole il riconoscimento di queste lesioni e soprattutto consente di meglio identificare lesioni eventualmente associate.

Oltre l'aspetto macroscopico e la possibilità di valutare la base d'impianto del polipo, la videolaringostroboscopia ci permette di apprezzare il livello di rigidità della corda vocale su cui il polipo è impiantato, nonché l'irregolarità in ampiezza, peraltro ridotta, e l'irregolarità dell'onda mucosa; inevitabilmente risulterà una chiusura glottica incompleta con un timbro vocale tipicamente rauco.



**a)**  
**Fig. 2:** Polipo angiomatico emorragico della corda vocale destra (a: respirazione; b: fonazione)

### EDEMA DI REINKE.

L'edema di Reinke è una lesione benigna delle corde vocali, conseguente il più delle volte ad esposizioni prolungate al fumo di sigaretta, oltre che a disturbi ormonali (soprattutto ipotiroidismo), reflusso gastro-esofageo ed abuso cronico della voce.

Questa degenerazione polipoide degli strati superficiali della lamina propria, interessa per tutta la sua lunghezza lo spazio di Reinke e nella maggior parte dei casi interessa entrambe le corde vocali<sup>15</sup> [fig. 3].

Il quadro istologico è dominato dall'edema della sottomucosa<sup>23</sup> dovuto

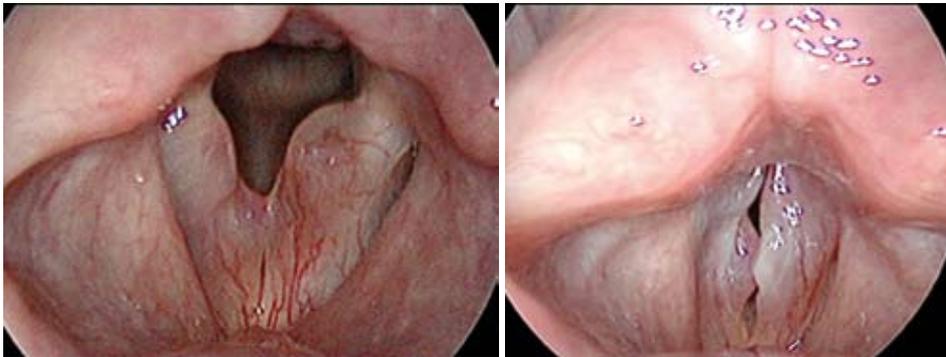
all'irritazione prolungata che causerebbe un aumento della permeabilità dei capillari con conseguente stravasamento ematico e di liquido interstiziale negli strati più superficiali della lamina propria<sup>20</sup>.

Nella quasi totalità dei casi<sup>24</sup> il sintomo che porta il paziente dall'otorinolaringoiatra è la disfonia: l'aumento della massa vibrante delle corde vocali porta infatti ad un abbassamento della tonalità della voce e ad una irregolarità della vibrazione glottica.

La videolaringostroboscopia è particolarmente utile nelle forme di medie dimensioni ove è possibile apprezzare il livello di rigidità delle corde vocali.

La massa mixoide è sollevata durante la fonazione lasciando intravedere un'onda vibratoria irregolare e asimmetrica ma di discreta ampiezza. Ne risulterà una voce caratteristicamente rauca.

Nel caso in cui l'edema sia organizzato o vi siano aspetti più marcati di stravasamento ematico, le corde vocali coinvolte divengono molto più rigide e a ciò seguirà un abbassamento ulteriore dell'intensità vocale.



a) b)  
Fig. 3: Edema di Reinke bilaterale (a: respirazione; b: fonazione)

### CISTI CORDALI.

Le cisti delle corde vocali possono essere di natura congenita (cisti epidermoidi) o acquisita (cisti da ritenzione).

In questo ambito tratteremo le forme acquisite riservando ad un altro capitolo l'argomento delle cisti congenite.

Le cisti acquisite sono sostanzialmente di 2 tipi:

- *cisti mucose da ritenzione*: derivano dall'ostruzione del dotto escretore di una ghiandola mucosa di tipo respiratorio<sup>7,11,15</sup>. La loro parete è composta da epitelio ghiandolare di tipo respiratorio, mentre al loro interno si riscontra materiale secretorio mucoide. Sono di colore giallastro e localizzate prevalentemente al III medio della corda vocale [fig. 4]. Solitamente sono unilaterali e localizzate nello strato superficiale della lamina propria al di sotto del bordo libero della corda vocale.

- *Pseudocisti*: il quadro endoscopico è simile a quello delle cisti da ritenzione ma sono prive di una vera e propria parete, per cui possono essere considerate degli edemi di Reinke localizzati [fig. 5].

Da ciò si comprende come una diagnosi differenziale tra le due forme sia possibile solo dopo un esame istologico o in sede intraoperatoria quando dopo la cordotomia si individua o meno la parete cistica.

La formazione di una cisti cordale propriamente detta, sembrerebbe conseguente a ripetuti traumi fonatori concomitanti a surmenage o malmenage vocale che provocano un edema cronico che ostruisce il dotto escretore di una ghiandola mucosa.

La presenza dell'estroffessione nel bordo libero della corda vocale causa in seguito un ispessimento speculare nella corda controlaterale come reazione al trauma ripetuto durante la fonazione.

I sintomi con cui un paziente si presenta alla nostra osservazione, non sono molto dissimili da quelli accusati da soggetti portatori di noduli o polipi di medie dimensioni delle corde vocali: raucedine, facile affaticabilità e successivamente riduzione marcata dell'intensità vocale e non raramente dolore alla fonazione<sup>13,15</sup>.

La videolaringoscopia mette in evidenza una formazione rotondeggiante o affusolata della corda vocale, di colore solitamente biancastro-giallognolo per il contenuto mucoide della cisti.

La corda vocale è più rigida e l'ampiezza dell'onda mucosa è generalmente ridotta; spesso può essere apprezzata una asimmetria nella vibrazione delle corde vocali: infatti la presenza della cisti immediatamente al di sotto dell'epitelio cordale, modifica le proprietà biomeccaniche della lamina propria e impedisce una ottimale propagazione dell'onda mucosa. Ciò può consentire di differenziare le cisti dai noduli e dai polipi: poiché questi sono contenuti interamente negli strati superficiali non impediscono in maniera così marcata il propagarsi dell'onda vibratoria.

Anche in questo caso la chiusura glottica sarà incompleta, con "glottide a clessidra", più o meno evidente a seconda delle dimensioni della cisti e dell'eventuale ispessimento controlaterale<sup>12,13</sup>.

## LESIONI VASCOLARI.

La presenza di neoformazioni vascolari sulla superficie della mucosa cordale può determinare fatti emorragici o, causando un effetto massa, limitare la capacità vibratoria della corda vocale coinvolta.

Le lesioni vascolari vengono riscontrate più frequentemente in soggetti di sesso femminile, con particolare fragilità dei capillari, soprattutto se esposte a professioni in cui la voce viene continuamente messa sotto sforzo<sup>27</sup>. Frequentemente esse costituiscono una conseguenza di sforzi vocali prolungati e quindi essere associate ad altre lesioni intracordali,

---

magari poco visibili (varici sentinella) [fig. 6]: è quindi indispensabile ricercare la presenza di cisti o solchi ogniqualvolta siano presenti.

Una vera e propria causa della genesi delle ectasie capillari cordali, non è ancora stata dimostrata; certamente la maggiore frequenza nel sesso femminile fa supporre un ruolo patogenetico del pattern ormonale femminile, anche se si è ancora lungi dal dimostrarlo<sup>20</sup>.

Clinicamente le ectasie capillari si possono presentare sempre con gli stessi sintomi delle altre lesioni cordali benigne, ma non raramente possono essere del tutto asintomatiche.

Alla laringostroboscopia si rileva una riduzione dell'onda mucosa solo nelle neoformazioni vascolari di grosse dimensioni, mentre le piccole ectasie capillari non alterano la vibrazione glottica.



a) b)  
**Fig. 4:** Cisti mucosa da ritenzione della corda vocale destra (a: respirazione; b: fonazione)



a) b)  
**Fig. 5:** Pseudocisti della corda vocale destra (a: respirazione; b: fonazione)



**Fig. 6:** Varice sentinella a livello di una cisti epidermide della corda vocale sinistra

### CICATRICI CORDALI

Le cicatrici cordali rappresentano sicuramente uno dei problemi più complessi che si trova ad affrontare il laringologo<sup>3</sup>.

Si tratta di lesioni benigne acquisite che si localizzano nel contesto della lamina propria e portano ad una perdita di elasticità della corda vocale; a causa dell'alterazione morfologica principale, vale a dire la perdita di connessione elastica tra piano superficiale e profondo della corda vocale, viene impedita la normale vibrazione del margine libero della corda.

Conseguenza di ciò è una insufficiente chiusura della rima glottica.

La disfonia che ne consegue è data dall'interferenza nella genesi di una normale onda mucosa.

L'anamnesi di un paziente con disfonia da cicatrici cordali, può far rilevare traumi laringei con sanguinamento del piano glottico, terapie radianti su collo e laringe o intubazione prolungata<sup>3</sup>.

L'eziologia nettamente più frequente è però costituita dagli esiti di intervento chirurgico laringeo<sup>28</sup>: una delle situazioni più riportate è l'esito di uno «stripping» della mucosa per “fonochirurgia” dell'edema di Reinke. In tali circostanze gli esiti cicatriziali sono causati dalla presenza di ampie zone di legamento vocale non più ricoperte dalla mucosa, o peggio ancora dall'asportazione di parte del legamento stesso.

I pazienti portatori di questo danno possono presentare diversi gradi di disfonia. Il disturbo della voce si associa frequentemente a marcata fatica fonatoria, nonché ad una marcata tensione dei muscoli laringei estrinseci. Questi aspetti sono spiegabili con l'eccessiva «fuga» d'aria durante la fonazione, per l'incompetenza glottica conseguente alla perdita di elasticità da parte della corda vocale.

Alla laringoscopia indiretta classica il piano cordale può apparire “nella norma”.

La videolaringostroboscopia è l'indagine che meglio di altre permette una analisi approfondita delle alterazioni morfo-dinamiche delle corde vocali consentendo di individuare anomalie vibratorie cordali o piccole neoformazioni o segmenti con ridotta elasticità.

Particolare attenzione va posta alla faccia superiore delle corde vocali per ricercare ectasie capillari (causate dallo sforzo vibratorio) che possono condurre all'individuare aree di mucosa cicatriziale<sup>29,30</sup> [fig. 7].

Lo studio «slow motion» individua i decrementi dell'onda mucosa o i segmenti adinamici delle corde vocali, esitanti in incompetenza glottica e in mancanza di simmetria durante la vibrazione e la chiusura delle corde vocali.

Altrettanto importante è la laringoscopia con strumento flessibile che permette una visione d'insieme della regione endolaringea sopraglottica, glottica e, con manovre delicate, anche sottoglottica, consentendo di rilevare l'entità dell'iperadduzione pseudo-compensatoria delle false corde.



a) b)  
**Fig. 7:** Cicatrice iatrogena della corda vocale sinistra (a: respirazione; b: fonazione)

## PAPILLOMI LARINGEI

La papillomatosi laringea è una malattia relativamente benigna, infettiva, ad eziologia virale, causata dal papilloma virus 6-11 (HPV 6-11) che si caratterizza per la comparsa di lesioni mucose esofitiche costituite da epitelio pluristratificato su di uno stroma vascolare<sup>25</sup>.

Jones, Meyers e Barnes ritrovano il papilloma nell'84% delle lesioni laringee benigne<sup>17</sup>.

Attualmente si preferisce definire la papillomatosi come forma respiratoria ricorrente (PRR) in quanto può manifestarsi su tutto l'albero respiratorio. Il decorso clinico è imprevedibile ed è caratterizzato da una storia naturale tendente ad una più o meno frequente serie di episodi ricorrenti (o di persistenza) di malattia, talora resistenti ad ogni tipo di trattamento<sup>8</sup>.

Il modo in cui si trasmette la papillomatosi non è ancora del tutto chiarito,<sup>19</sup> per quanto nei bambini ci siano dimostrazioni di trasmissione verticale

della PRR durante il parto da madre HPV+; invece alcune forme di PRR nell'adulto sembrerebbero essere acquisite mediante meccanismo di trasmissione oro-genitale tra adulti infetti<sup>21</sup>.

La PRR non è comunque da considerarsi una malattia contagiosa.

L'incidenza varia da 4.3 x100.000 nei bambini a 1.8 x 100.000 negli adulti (84% dei tumori benigni laringei)<sup>10</sup>.

Nonostante l'apparente benignità la malattia talora può avere un decorso clinico assai aggressivo fino ad essere fatale, diffondendosi a tutto il tratto aereo inferiore, soprattutto se insorge prima dei tre anni di età. In soggetti con insorgenza precoce dell'affezione si sono addirittura segnalati casi di trasformazione maligna<sup>34</sup>. Si riconoscono pertanto due distinte forme di PRR: generalmente una più aggressiva che insorge nell'infanzia e una meno aggressiva tipica dell'adulto.

I segni più frequenti sono la disfonia e lo stridore, meno frequente è la tosse cronica, la polmonite recidivante, la ridotta crescita, la dispnea e la disfagia; la diagnosi differenziale deve comprendere asma, croup, le forme allergiche i noduli cordali e la bronchite.<sup>18</sup>

Le sedi più coinvolte sono la glottide, la commissura anteriore, ed il fondo del ventricolo. La fibrolaringoscopia flessibile rappresenta nei bambini l'indagine di prima scelta, mentre, negli adulti si predilige la videolaringoscopia con telescopi rigidi.

La PRR si mostra come agglomerato di lesioni di dimensioni variabili (da circa mezzo millimetro fino ad occupare l'intera rima glottica). I papillomi possono essere sessili o peduncolati con aspetto arborescente, talora ulcerati e cheratinizzanti superficialmente.

Nella forma iniziale dell'adulto la PRR è generalmente solitaria e caratteristicamente localizzata, al contrario della forma iniziale giovanile. Vi sono anche "varianti a tappeto" che non mostrano tendenza alla crescita esofitica.

Microscopicamente la sede di proliferazione sono le giunzioni squamociliari nelle quali l'epitelio pseudostratificato ciliato si congiunge con un epitelio squamoso.

La videolaringostroboscopia, in questi casi, evidenzia un esteso arresto di progressione dell'onda mucosa sia per notevole aumento della massa che per la rigidità delle corde vocali. In genere la voce ha un tono soffiato. Per meglio controllare l'epidemiologia e diffusione dell'affezione è stato istituito negli USA un registro nazionale dei pazienti con PRR ed una Task Force di Derkay del 1995 aggiornata al 2005<sup>9</sup> e 2008<sup>10</sup> che ha elaborato uno staging per la valutazione della malattia [tab. 1] e che si propone di far luce, con dati omogenei e su ampia scala, sulla scelta di trattamenti maggiormente efficaci.

---

---

## Laringoscopia e Scala di Valutazione per PRR

### A. Punteggio Clinico

- 1) Descrizione, oggi, della voce del paziente  
normale\_\_ (0), disfonica \_\_ (1), afona\_\_ (2)
- 2) Descrizione, oggi, dello stridore  
assente\_\_ (0), presente durante lo sforzo\_\_ (1), presente a riposo\_\_ (2)
- 3) Descrizione, oggi, dell'urgenza dell'intervento  
da programmare\_\_ (0), elezione\_\_ (1), urgente\_\_ (2), emergenza\_\_ (3)
- 4) Descrizione, oggi, del livello del di stress respiratorio  
nessuno\_\_ (0), lieve\_\_ (1), moderato \_\_ (2), grave\_\_ (3), gravissimo\_\_ (4)

Punteggio totale clinico (domande da 1 a 4) = \_\_\_\_

### B. Punteggio Anatomico

Per ogni zona, punteggio: 0 = nessuna lesione, 1 = lesione superficiale, 2 = lesione esofitica, 3 = lesione voluminosa

#### LARINGE:

Epiglottide: superficie linguale\_\_ superficie laringea\_\_  
 Plica ariepiglottica: destra\_\_ sinistra\_\_  
 Corde vocali vere: destra\_\_ sinistra\_\_  
 False corde vocali: destra\_\_ sinistra\_\_  
 Aritenoidi: \_\_  
 Commissura anteriore: \_\_  
 Commissura posteriore: \_\_  
 Sottoglottide: \_\_

#### TRACHEA:

Terzo superiore: \_\_  
 Terzo medio: \_\_  
 Terzo inferiore: \_\_  
 Bronchi: destra\_\_ sinistra:

Punteggio Totale = punteggio anatomico totale più punteggio clinico totale

**Tab. 1:** Staging per PRR



**Fig. 8:** Recidiva di papillomatosi laringea

## Bibliografia

- 1) Alajmo E. *Otorinolaringoiatria*. Piccin Editore 1988.
  - 2) Andrade DF, Heuer R, Hockstein NE. *The frequency of hard glottal attacks in patients with muscle tensions dysphonia, unilateral benign masses and bilateral benign masses*. J Voice, 2000; 14(2): 240-6.
  - 3) Benninger HS, Alessi D, Archer S, Bastian R, Ford C, Koufman J, et al. *Vocal fold scarring: current concepts and management*. Otolaryngol Head Neck Surg 1996;115:474-82.
  - 4) Bouchayer M, Cornut G.: *Microsurgical treatment of benign vocal fold lesions: indications, technique, results*. Folia Phoniatica 1992; 44: 155-184
  - 5) *Bouchayer M, Cornut G; Assessing Dysphonia: The Role of Videostroboscopy. An Interactive Videotext Book*. 3 Ears Company Ltd., Sigtuna 1998
  - 6) Buckmire R. A. *Vocal polyps and nodules in:* www.emedicine.com, *eMedicine Specialties, Otolaryngology and Facial Plastic Surgery, Laryngology*, 2006
  - 7) Chalabreysse L.; Pérouse R, Cornut G, Bouchayer M, Loire R. *Anatomie et anatomopathologie des lésions bénignes des cordes vocales*. Rev laryngol Otol Rhinol 1999; 120:275-80
  - 8) *Derkey CS Task force on recurrent respiratory papillomas. Arch Otolaryngol Head and Neck Surg 1995;121:1386-91*
  - 9) *Derkey CS Cidofovir for recurrent respiratory papillomatosis (RRP): a re-assessment of risks. RRP Task Force consensus statement on cidofovir. Int J Pediatr Otolaryngol 2005;69:1465-1467*
  - 10) *Derkey SC et al., Recurrent Respiratory papillomatosis: A Review. Laryngoscope 2008;118:1236-1247*
  - 11) Dikkers FG, Nikkels PGJ. *Benign lesions of the vocal folds: histopathology and phonotrauma*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1996; 104: 689-703.
  - 12) Gray S. *Basement membrane zone injury in vocal nodules*. In: Gauffin J, Hammarberg B eds. *Vocal Fold Physiology*. San Diego: Singular Press; 1991.
  - 13) Gray SD, Hammond E, Hanson DF. *Benign pathologic responses of the larynx*. Ann Otol laryngol. 1995; 104(1): 13-8
  - 14) Hirano M. *Morphological structure of the vocal cord as a vibrator and its variations*. Folia Phoniatics 1976; 26:89-94.
  - 15) Hirano M. *Structure and vibratory pattern of the vocal folds*. In: Sawashima N, Cooper FS. Eds *Dynamic aspects of speech production*. Tokyo: University of Tokyo Press 1977: 13-27
  - 16) Hirano M. *Endolaryngeal microsurgery in otolaryngology*. Philadelphia: Lippincott 1988: 3-21.
  - 17) *Jones SR et al. Benign neoplasm of the larynx. Otolaryngol Clin North Am 1984;17:151*
  - 18) *Kashima H et al. Sites of predilection in recurrent respiratory papillomatosis Ann Otol Rhinol Laryngol 1993;102:580-583*
  - 19) *Kosko JR et al. Role of cesarean section in prevention of recurrent respiratory papillomatosis: is there one? Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1996;35:31-38*
  - 20) Kotby MN, Ghaly AF, Barakah MA. *Pathology of voice*. In: Singh W, ed. *Proceedings of international voice symposium*. Edimburgh: Miniprint 1989:5-8.
  - 21) Koutsky L. et al. *Epidemiology of genital human papillomavirus infection*. Am J Med 1997;102:3-8
  - 22) Lin P, Stern JC, Gould WJ, Gould WJ. *Risk factors management of vocal fold haemorrhages*, Voice 1991; 1-5 factors and managements of vocal fold haemorrhages, Voice 1991; 5: 5 74-7
  - 23) Loire R, Bouchayer M, Cornut G, et al. *Pathology of benign vocal fold lesions*. Ear Nose Throat J 1988; 67:357-62.
-

- 24) Matsuo K, Kamimura M, Hirano M. *Polypoid vocal folds. A ten year review of 191 patients.* *Auris Nasus Larynx* 1983;10(Suppl):37-45.
  - 25) McKenna M., et al. *Extra esophageal acid reflux and recurrent respiratory papillomatosis.* *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2005;69:597-605
  - 26) Milutinovic Z. *Indirect videostroboscopic surgery vs. microstroboscopic surgery of the vocal folds.*
  - 27) Atti 2<sup>nd</sup> IAP, Amsterdam, 16-18 maggio 1992.
  - 28) Nawka T. *La fonochirurgia in laringoscopia indiretta.* In: Atti del IV Corso di Perfezionamento in
  - 29) Fonochirurgia e terapia Logopedica, Cesena, 7-11 maggio 2001.
  - 30) Postma GN, Courey MS, Ossoff RH. *Microvascular lesions of the true vocal fold.* *Ann Laryngol.* Jun 1998; 107(6):472-6
  - 31) Rosen CA. *Vocal fold scar: evaluation and treatment.* *Otolaryngol Clin North Am Rev* 2000;33:1081-6.
  - 32) Sataloff RT, Spiegel JR, Carroll LM, Schiebel BR, Darby KS, Rulnick, et al. *Stroboscovideolaryngoscopy in professional voice users: Results and clinical value.* *J Voice* 1988;1:359-64.
  - 33) Sataloff RT, Heuer RJ, Hoover C, Baroody M. *Laboratory assessment of voice.* In: Gould WJ, Sataloff RT, Spiegel JR, eds. *Voice surgery.* St. Louis: C.U. Mosby Co. 1993:203-16.
  - 34) Steinberg BM et al. *A possibile role for human papillomaviruses in head and neck cancer* *Cancer Metastasis Rev* 1996;15:91-112
-



## MALATTIE NEUROMUSCOLARI

A. SCHINDLER, D. FARNETI

### Introduzione

La descrizione della malattie neuromuscolari e dei loro rilievi laringostroboscopici non può prescindere da un breve cenno sui circuiti nervosi alla base del movimento in genere e della fonazione in particolare. Il sistema nervoso centrale (SNC) detiene schemi motori responsabili dell'avvio e dell'arresto di attività motorie; centri o aggregati cellulari nel SNC hanno insita tale potenzialità. La deambulazione e la fonazione sono esempi di attività che sono costantemente avviate e modificata nel loro divenire. La fonazione in particolare è un'attività estremamente integrata dell'azione di più apparati (respiratorio, fonatorio, articolatorio). In questo contesto la ricezione sensoriale esogena ed endogena gioca un ruolo regolatorio altrettanto importante.

Schematicamente si può immaginare il sistema motorio deputato alla fonazione formato da due tipologie di motoneuroni: il secondo motoneurone, che, come il motoneurone alfa delle corna anteriori del midollo, forma sinapsi direttamente con i muscoli, e il primo motoneurone che fa sinapsi con il primo. Il primo motoneurone può appartenere a tre grandi sistemi: sistema corticobulbare, anche detto piramidale, sistema extrapiramidale e sistema cerebellare. Il giro precentrale dell'area 4 di Brodman è molto importante nel controllo della vocalizzazione; neuroni da questa ed adiacenti aree corticali, convergono a formare il tratto corticobulbare. Questo fascio di fibre attraversa la capsula interna, il peduncolo cerebrale (fascio piramidale) e si decussa nella parte alta del midollo allungato per portarsi al nucleo ambiguo, che contiene i neuroni motori del IX, X e XI nervo cranico. Questa via dalla corteccia ai nuclei motori è monosinaptica.

Il sistema extrapiramidale attraverso le sue stazioni, il corpo striato (nuclei caudato e lenticolare) ed i gangli della base (globo pallido e sostanza nera) e la sostanza reticolare, esercita sulla via motoria una funzione regolatoria e di coordinazione dell'attività laringea. È una via polisinaptica. Il cervelletto, infine, coordina l'attività motoria dei vari sistemi impegnati nell'articolazione e fonazione.

Le malattie neuromuscolari costituiscono un capitolo epidemiologicamente importante in vocologia; infatti, seguendo la classificazione proposta da Rosen e Mury<sup>1</sup>, si può considerare che a parte le anchilosi crico-

---

aritenoidi, tutte le disfonie da disturbo del movimento siano ascrivibili a malattie neuromuscolari. La disfonia solo eccezionalmente è isolata, mentre di norma si associa a compromissioni miscelate di motricità implicite nelle più diverse funzioni, quelle articolatorie in primis (disartria) e quelle deglutitorie in secundis (disfagia), così come di una serie di funzioni centrali non motorie (coscienza, attenzione, memoria, linguaggio, umore, intelligenza). È tuttavia possibile imbattersi in disturbi vocali in cui una lesione neurologica può essere sospettata, ma non determinata con certezza. Alcune di queste patologie interessano diffusamente aree del sistema nervoso senza potersi identificare siti specifici di lesione. In altri casi la lesione è sconosciuta (idiopatica) in riferimento alla difficoltà diagnostica che talvolta il tempo, per la comparsa di ulteriori sintomi, permette di colmare. Talvolta un problema vocale può rappresentare l'esordio di una patologia neurologica, potendone rappresentare anche il sintomo più frequente<sup>2</sup>.

La classificazione delle disfonie da malattie neuromuscolari segue lo schema proposto quasi 40 anni or sono dalla Mayo Clinic e che identifica sei forme principali [tab. 1]: disfonia flaccida (lesioni vagali o del nucleo ambiguo), disfonia spastica (lesione dei tratti cortico-bulbari), disfonia mista flaccida-spastica (alterazioni bulbari e dei tratti cortico-bulbari), disfonia ipocinetica (parkinsoniana), disfonia atassica (lesione cerebellare), disfonia ipercinetica (coreica, distonica, mioclono palatofaringolaringeo, tremore essenziale, tic vocali); a queste vanno aggiunte l'aprassia fonatoria e il mutismo acinetico<sup>3,4</sup>. Verranno considerate le condizioni morbose di più frequente riscontro o quelle che determinano manifestazioni più caratteristiche sulla voce ed articolazione<sup>5</sup>.

Tipo di disfonia	Sede del SNC alterata
Disfonie Flaccide	Tronco dell'encefalo (nucleo ambiguo)
Disfonie Spastiche	Sistema piramidale (corteccia motoria, tratti corticobulbari)
Disfonie Atassiche	Cervelletto
Disfonie Ipercinetiche	Sostanza nera di Soemmering (mesencefalo)
Disfonie Miste	Sistema extrapiramidale (gangli della base) Due o più dei sistemi sopraccitati

**Tab. 1:** I principali gruppi di malattie neuromuscolari e le relative sedi del sistema nervoso centrale (SNC) alterate.

Tralasciando la trattazione della valutazione globale del paziente, che pur rappresenta il capitolo decisamente più importante in questi casi, e concentrandosi esclusivamente sulla valutazione endoscopica, vale la pena di evidenziare come l'analisi del comportamento vocale dell'intero vocal

tract e della laringe attraverso l'endoscopio flessibile permette di trarre un numero di informazioni decisamente superiori di quelle fornite dall'analisi dell'onda mucosa cordale. Se infatti lo studio – con ottica rigida o con ottica flessibile – delle caratteristiche dell'onda mucosa è essenziale nelle lesioni cordali, diventa secondario nel momento in cui si analizzano comportamenti complessi dell'intero atto fonatorio, specie se in compiti particolari come lo sniffing, il panting, la risata o l'articolazione verbale. Le disfonie da alterazione del movimento, vengono meglio evidenziate se si chiede al paziente di compiere una sequenza di movimenti, anziché soffermarsi su un compito stabile come la fonazione di una vocale sostenuta. Sono particolarmente consigliati l'analisi del movimento in compiti articolatori (contare da 1 a 10), in movimenti rapidi (ridere), o in movimenti non fonatori (sniffing, panting), oltre che l'analisi della situazione a riposo, volta alla ricerca di movimenti involontari.

### **Disfonia flaccida**

Le disfonie flaccide sono causate da un danno a carico del nucleo ambiguo del tronco dell'encefalo, che contiene i motoneuroni del IX e X nervo cranico, i quali innervano la muscolatura intrinseca della laringe e del palato (elevatore del velo palatino). Le principali malattie che determinano questo quadro clinico sono gli accidenti cerebrovascolari troncoencefalici, la paralisi bulbare progressiva – una malattia del motoneurone in cui degenerano selettivamente i motoneuroni di alcuni nervi cranici – la poliomielite, i tumori troncoencefalici e la sinringobulbia – una degenerazione cistica lentamente progressiva della parte bassa del tronco dell'encefalo in corrispondenza del IV ventricolo<sup>6</sup>.

Il quadro clinico è caratterizzato da disfonia, spesso associata a rinolalia aperta e a disfagia a seconda della sede e dell'estensione della lesione. Se a un primo esame l'obiettività sembra essere simile a quella di una lesione ricorrentiale una più attenta valutazione permette di evidenziare deficit associati, come paralisi faringee e velari. La gravità e la prognosi sono generalmente meno favorevoli rispetto a quelli di una paralisi ricorrentiale. L'emilaringe colpita si presenta flaccida in posizione lievemente abdotta. La voce è tipicamente soffiata e debole per deficit di chiusura glottica, accompagnata da fenomeni di raucedine e diplofonia per l'asimmetria vibratoria; spesso sono inoltre presenti stridore inspiratorio e dispnea ad eloquio, oltre a range dinamici e prosodici ridotti. Gli studi aerodinamici hanno confermato il quadro, dimostrando un flusso aereo fonatorio decisamente aumentato rispetto alla norma.

Il quadro stroboscopico è dominato dal deficit di chiusura glottico e onda mucosa esagerata, con notevole ampiezza vibratoria dal lato leso in conseguenza della flaccidità<sup>7</sup>; la fase di chiusura è ridotta e spesso si osservano cicli irregolari. Chiedendo al paziente di estendere i propri vocalizzi verso le regioni estreme del proprio campo vocale, i fenomeni di irregolarità saranno più evidenti soprattutto nelle intensità elevate.

---

### **Disfonia spastica**

LESIONI DEL PRIMO MOTONEURONE (Paralisi pseudobulbare o sopranucleare). Due principali sistemi motori convergono sui neuroni troncoencefalici esercitando un controllo sulla produzione vocale ed articolazione: il sistema piramidale ed extrapiramidale. Lesioni selettive del sistema extrapiramidale esitano una spasticità ed un aumento delle attività muscolari riflesse. Lesioni selettive del sistema piramidale determinano una riduzione di funzione, in particolare per attività specializzate. Queste due vie corrono anatomicamente strettamente ravvicinate per cui stimoli lesivi possono interessarle contemporaneamente. La motricità volontaria risulta così compromessa in quattro modi: spasticità, debolezza, limitazioni nel range e velocità di movimento. Queste lesioni caratterizzano le paralisi sopranucleari. Anatomicamente risultano da lesioni bilaterali della via corticobulbare: nella capsula interna, ponte o midollo allungato. Sono dovute ad esiti di stroke, traumi cranici, sclerosi multipla e arteriosclerosi. I sintomi principali interessano la articolazione, la deglutizione e le emozioni.

Uno dei segni clinici tipici di paralisi pseudobulbare è la disartria<sup>4</sup>. Essa si caratterizza per eccessi prosodici (relativi alla velocità e accento), insufficienze prosodiche (monopitch, monoloudness, riduzione delle frasi e di accento, frasi corte) incompetenze articolatorie e risonanziali (imprecisioni sulle consonanti, distorsione delle vocali, ipernasalità) e disfonia caratterizzata da qualità aspra, strozzata e breaks vocali. Relativamente agli aspetti acustici esistono pochi dati disponibili in pazienti con paralisi pseudobulbare. Dai dati disponibili<sup>8</sup> risulta che si realizzano modeste variazioni di frequenza fondamentale e di intensità, in relazione al reperto percettivo del monopitch e monoloudness. Pressioni sottoglottiche superiori alla norma possono essere ipotizzate in relazione alla ipertonicità e alle caratteristiche strozzate e pressate della voce. Se la voce è soffiata i pazienti probabilmente presentano flussi aerei superiori alla norma. Se è colpito il range e la forza del movimento delle corde vocali, questo può riflettersi in una apertura più lenta e sul tempo di chiusura e forse una sua riduzione dovuta alla inabilità a mantenere una forza muscolare sufficiente. Alla laringoscopia non sono riferite alterazioni particolari<sup>4</sup>. Tuttavia è possibile che la iperadduzione, così come la ipofunzione laringea, possano oggi essere meglio studiate. Alla stroboscopia la presenza di ipertonicità è denotata da ridotta ampiezza delle corde vocali, riduzione dell'onda mucosa ed un eccessivo tempo di chiusura<sup>9</sup>. Tuttavia se i muscoli hanno una forza e movimento ridotti la chiusura glottica può non essere completa e ci può essere asimmetria e aperiodicità nel movimento cordale.

La paralisi pseudobulbare esita in una perdita di coordinazione e riduzione della inibizione dei centri distali. Questo si traduce in un aumento delle attività riflesse muscolari e spasticità. La parola risulta influenzata da una riduzione di forza e range di movimento con un ipertono delle corde vocali<sup>3</sup>. Debolezza muscolare e iperattività possono coesistere nella

---

paralisi sopranucleare. L'ipertonicità è responsabile della durezza della voce così come l'eloquio strozzato e pressato. Non è necessariamente correlata alla percezione di un basso livello del pitch e il rilievo di una frequenza fondamentale pressoché normale. Ciò potrebbe essere spiegato ipotizzando che il cricotiroideo è minimamente colpito dalla paralisi sopranucleare mentre gli altri muscoli adduttori e abduttori sono colpiti differenzialmente. La voce soffiata potrebbe essere prodotta da una apertura eccessiva delle corde vocali o da una ipertonicità dei muscoli abduttori (cricotiroideo posteriore). L'iperattività degli adduttori potrebbe avere un effetto simile alla ipertonicità e potrebbe giustificare la voce strozzata e pressata così come la voce roca e dura.

### **Disfonia mista flaccida-spastica**

**SCLEROSI LATERALE AMIOTROFICA (SLA).** La SLA è una patologia degenerativa progressiva del SNC che coinvolge il primo e il secondo motoneurone. Ne consegue che pazienti con SLA possono presentare spasticità (da lesione del primo motoneurone) come debolezza muscolare (sintomo da lesione bassa). La lesione bassa interessa usualmente motoneuroni delle corna ventrali.

I quadri clinici che esordiscono con sintomatologia bulbare presentano disartria e disfagia. Il disordine articolatorio ha le caratteristiche di una disartria mista (spastica o flaccida). Uno dei principali segni percettivi è rappresentato dalla raucedine e dalla durezza con imprecisioni nel parlato: imprecisione consonantica, ipernasalità, voce aspra, eloquio rallentato e monopitch. Altri segni possibili possono essere: break vocali, tremore, monoloudness, voce soffiata, voce pressata.

Pazienti con SLA possono presentare blocchi allungati nelle consonanti occlusive e maggiore lunghezza delle vocali. Il voice onset time è invariato<sup>10</sup>. È possibile che le strutture laringee si muovano più lentamente che nel soggetto normale: l'interessamento del nucleo ambiguo, spesso colpito, rende non efficace il controllo adduttorio ed abduttorio cordale. Shimmer e harmonici to noise ratio (HNR) sono più sensibili nell'esprimere variazioni in medi periodi di malattia (6 mesi)<sup>11</sup>. Il coefficiente di ampiezza e di frequenza, misure che riflettono i parametri a lungo termine di fonazione sono maggiori rispetto a sani. Questi dati coincidono con la nozione che pazienti SLA presentano un ridotto controllo fonatorio che si esacerba con la malattia.

Alla laringoscopia la laringe si presenta perlopiù normale. Tuttavia, in caso di spasticità, è possibile osservare una iperadduzione. Nelle forme in cui prevale flaccidità è plausibile osservare una chiusura incompleta con corde vocali inarcate e velocità di chiusura ridotta. Riduzione dell'onda mucosa, chiusura incompleta da un lato e iperadduzione dall'altro rappresentano i segni laringostroboscopici più plausibili.

La SLA colpisce il controllo centrale dei muscoli laringei. Tuttavia se sono colpiti i motoneuroni distali il tono e la forza muscolare sono ridotte. I pa-

---

zienti possono esibire la fase spastica o flaccida in relazione alla zona colpita. I segni di spasticità sono rappresentati da una voce sforzata e strozzata mentre quelli di flaccidità riducono l'efficienza glottica valvolare.

### **Disfonia ipocinetica**

**PARKINSON E PARKINSONISMI.** Il morbo di Parkinson è una patologia degenerativa progressiva del SNC che colpisce i gangli della base, in particolare la sostanza nera. Si accompagna ad una riduzione della dopamina nel nucleo caudato e putamen. Tale patologia si traduce in una rigidità, tremore a riposo e riduzione del range di movimento degli arti, collo e capo.

Il pattern motorio del Parkinson è una lentezza generalizzata e la perdita degli automatismi motori (bradicinesia)<sup>12</sup>. Muscolatura mimica, deglutizione e respirazione possono essere compromessi<sup>13</sup>. In particolare si può realizzare una riduzione della capacità vitale e inspiratoria. Queste variazioni possono in parte giustificare le variazioni articolatorie di intensità e lunghezza delle frasi; l'interessamento della muscolatura laringea può interessare la capacità ad iniziare la fonazione e modulare adeguatamente intensità ed altezza tonale. L'articolazione è alterata per una imperfetta differenziazione fra consonante (specie se sorda) e vocale. La prosodia è monotona e appiattita<sup>14</sup>.

Accanto alla condizione morbosa classica possiamo annoverare condizioni in cui i sintomi sono variamente rappresentati (ma mai in maniera completa: parkinsonismi) ed altre in cui sono associati ad altri segni da atrofia (Parkinson Plus Syndrome: PPS). In questi casi la compromissione delle abilità fonatorie e articolatorie deteriora più rapidamente rispetto alle forme idiopatiche.

Le connotazioni percettive più caratteristiche sono rappresentate dal monotono, dall'emissione vocale debole e dalla durezza della voce<sup>15</sup>. Nonostante la ridotta variazione di intensità la produzione della parola è molto variabile, con alternanza di tratti affrettati ad altri rallentati. La ridotta variazione di intensità, pitch e ritmo (rate), dipendono dalla rigidità e ipocinesia muscolare. Questi segni vocali si associano ai difetti articolatori (disartria).

Studi recenti<sup>16</sup>, analogamente ad altri meno recenti<sup>17</sup>, riportano come la frequenza fondamentale non vari sostanzialmente nel parkinsoniano mentre tende a variare maggiormente nelle vocali sostenute. Non va dimenticato che pitch e frequenza fondamentale non sono sinonimi, anche se strettamente correlati. Nell'eloquio spontaneo il giudizio dell'altezza tonale può essere influenzato da altre caratteristiche del segnale, quali ruvidità, raucedine e voce soffiata. La voce del parkinsoniano può essere percepita come più grave mentre la frequenza fondamentale risulta normale o addirittura leggermente aumentata. Gli altri parametri di perturbazione variano diversamente nelle diverse casistiche, così come Shimmer e signal to noise ratio<sup>18, 19</sup>.

---

Osservazioni laringoscopiche su parkinsoniani risalgono ai primi decenni del '900: sono state descritte diminuzioni del movimento delle corde vocali<sup>20</sup>, una rigidità<sup>21</sup>. Altri autori hanno osservato l'assenza di elementi di rilievo<sup>3</sup>. È stato descritto un inarcamento delle corde vocali che sembrano vibrare con maggiore ampiezza<sup>22</sup>. È stato descritto un pattern caratterizzato da una posizione posteriore del processo vocale, una posizione più posteriore e laterale dell'aritenoido e ventricoli più contratti. Questi segni sono stati correlati alla parte del corpo affetta dal disturbo. Alcuni pazienti mostrano anche un estremo grado di contrazione sopraglottica.

Alla stroboscopia la configurazione glottica risulta avere una incompetenza moderata, dovuta all'inarcamento cordale e a fessure anteriori o posteriori. Tremore, alterazione della fase di chiusura e asimmetria di fase sono presenti, probabilmente in relazione alla ipotonia muscolare. La rigidità e lo squeezing delle strutture laringee giustifica il reperto percettivo di voce strozzata e pressata. La tensione non simmetrica delle corde vocali<sup>22</sup> produce aperiodicità che giustifica raucedine o ruvidità della voce. Difficoltà nell'iniziare i movimenti si ripercuote sulla difficoltà nell'iniziare a parlare. Rigidità ed ipocinesia si traducono in una riduzione del range di movimento dei meccanismi articolatori con riduzione di intensità (rigidità di muscoli respiratori e del laringe), monotono (rigidità della muscolatura laringea) e imprecisione articolatoria (rigidità dell'articolazione orale). Il tremore vocale riflette il tremore delle estremità.

#### *Sindrome di Shy-Drager*

È una variante della malattia di Parkinson (Plus) che interessa la tarda età media, maggiormente il sesso maschile. La sua caratteristica è un interessamento diffuso del sistema nervoso autonomo (SNA) (ipotensione ortostatica, seborrea, ipersecrezione delle ghiandole sudoripare, impotenza, problemi sfinteriali). È dovuta ad atrofia multipla del SNC, in particolare del sistema piramidale ed extrapiramidale (con interessamento anche dei gangli della base), del cervelletto, del tronco e midollo spinale oltre ai centri che regolano le funzioni del SNA. Spesso, in esordio, è caratterizzata da difetti di motilità cordale che si configurano a volte come una diplegia laringea con problemi respiratori tali da richiedere una traqueotomia (paralisi dei postici). Questa associazione pare essere dovuta ad un interessamento del nucleo ambiguo e del nucleo retrofacciale<sup>23</sup> con successiva denervazione del muscolo cricoaritenoido posteriore. Il riscontro percettivo caratteristico è dato dalla raucedine, fino alla voce strozzata, ma sono possibili monopitch, monoloudness e voce soffiata. Sotto il profilo acustico diversi indici di perturbazione risultano alterati (frequenza fondamentale, durata e diplofonie) in relazione ad una tensione delle corde vocali e a rigidità muscolare<sup>24</sup>.

#### **Disfonia atassica**

Il corrispettivo fonatorio della atassia cerebellare è detto disfonia atassica, anche se la qualità vocale è compromessa dal riscontro percettivo di

---

raucedine (disfonia atassica). Una lesione cerebellare si traduce in una riduzione della coordinazione del movimento. Fulton e Dow<sup>25</sup> descrivono due tipi di difetti articolatori nel paziente cerebellare. Il primo tipo di difetto è dato da errori nella velocità, range, direzione e forza del movimento; il secondo tipo è dato dalla ipotonia. Questi segni motori possono dipendere da una perdita di capacità integrativa del cervelletto<sup>26</sup> o da una alterata pianificazione del programma motorio. Il verme e la regione paravermiana sono più coinvolte nella articolazione<sup>27</sup>, mentre l'emisfero cerebellare sinistro è coinvolto nel controllo verbale<sup>28</sup>. L'emisfero di destra invia segnali all'emisfero sinistro ed entrambe risultano implicati nel controllo prosodico del parlato<sup>26</sup>. Se ciò è vero ci si può aspettare che soggetti atassici abbiano difficoltà nel controllo soprasegmentale del linguaggio (accento e intonazione), entrambe dovuti ad un coinvolgimento delle corde vocali. Nelle descrizioni originali di Aronson nel soggetto atassico<sup>2</sup>, sono evidenziabili diverse qualità vocali: durezza, monotono, abbassamento del pitch, breaks vocali oltre a variazioni di intensità con monoloudness, tremore e voce strozzata.

Caratteristiche acustiche sono state variamente descritte. Kent et al<sup>26</sup> hanno notato un allungamento delle vocali con alterazioni della frequenza fondamentale. È stato suggerito che gli atassici hanno maggiore difficoltà nel controllo della frequenza fondamentale durante l'articolazione verbale piuttosto che nell'articolazione dei singoli fonemi. Anche il Jitter risulta aumentato<sup>18</sup> così come Shimmer e signal to noise ratio, anche se in termini non statisticamente significativi nel campione esaminato. Le persone con atassia cerebellare hanno difficoltà nel controllo di frequenza fondamentale e Jitter: possono produrre l'altezza tonale desiderata ma hanno difficoltà a controllarla.

Kent e Netsell<sup>29</sup> hanno constatato come i movimenti articolatori dell'atassico sono più lenti e lunghi in durata. Anche i movimenti cordali possono esibire questa caratteristica. La laringe di soggetti atassici è apparentemente normale<sup>15</sup>. Ad osservazioni attente si può apprezzare una riduzione della velocità di adduzione e abduzione. Dati relativi al pattern laringostroboscopico non sono disponibili.

La disfonia e la disartria atassica sono determinate dalla ipotonia muscolare e da una difficoltà di coordinazione muscolare. L'ipotonia si manifesta nel ritardo di generare una forza, in una ridotta velocità e range di movimento. Questa ridotta attività muscolare si traduce in una riduzione del range di frequenza fondamentale durante l'eloquio spontaneo o nell'intento di incrementare l'altezza tonale. La riduzione di tono, con una asimmetrica tensione cordale, giustifica la raucedine percepibile in alcuni pazienti. L'ipotonia può avere un peso analogo sul controllo dell'intensità. L'incoordinazione nella fonazione può manifestarsi con difficoltà nel controllo dell'ampiezza ed estensione dei movimenti laringei così come nell'ampiezza ed estensione dei movimenti articolatori.

---

**MALFORMAZIONE DI ARNOLD-CHIARI.** È una anomalia congenita del sistema nervoso (descritta da Arnold nel 1894 e successivamente da Chiari nel 1896) nel punto in cui il tronco e il cervelletto trapassano nel midollo spinale. L'anomalia causa un danno al cervelletto, midollo allungato e ultimi nervi cranici. Nel tipo I solo la tonsilla cerebellare è dislocata. Il tipo II interessa il midollo, cervelletto e mesencefalo con un mielomeningocele lombare. I tipi III e IV sono più gravi e spesso incompatibili con la vita. Le manifestazioni del tipo I e II si riferiscono alla anomalia di Arnold-Chiari. Le manifestazioni cliniche si manifestano dopo la nascita: i neonati hanno difficoltà alla deglutizione, episodi di apnea, paralisi laringea (perlopiù in abduzione), stridore, e occasionalmente debolezza alle braccia. In alcuni casi<sup>30</sup>, là dove compaiono segni fonatori, questi hanno caratteristiche analoghe alla atassia cerebellare già descritta o più tipici di lesioni periferiche midollari (paralisi flaccida).

### **Disfonia ipercinetica**

**DISFONIA COREICA.** Rappresenta un disordine motorio ipercinetico nel quale si realizzano movimenti improvvisi, a scatto ed indecisi di testa, collo e arti. Ne esistono diverse varianti inclusa la corea di Sydenham (spesso dell'infanzia) e di Huntington (dell'adulto). Svariate sono anche le cause che la determinano: trauma, disordini cerebrovascolari, infezioni, compromissione del sistema immunitario, disordini metabolici, tossicosi anche da farmaci, oltre a trasmissioni ereditarie.

La corea di Huntington è trasmessa geneticamente ed interessa i gangli della base con una incidenza del 4-7 per mille. Colpisce l'età giovanile adulta, fra la terza e la quinta decade. Manifestazioni patognomiche sono rappresentati dai movimenti coreici e deterioramento mentale. La muscolatura della laringe è interessata da una generalizzata instabilità della contrazione muscolare (contrazioni involontarie, variazioni del tono e tremore)<sup>13</sup>.

Il segno percettivo principale è la durezza della voce, seguita da monotono, voce pressata e strozzata<sup>15</sup>. Possono anche aversi breaks vocali, monoloudness, voce soffiata e tremore. Jarema et al<sup>31</sup> non hanno riscontrato sostanziali variazioni di frequenza fondamentale e intensità in vocali sostenute in un campione di 12 soggetti coreici. Ramig et al<sup>13</sup> in un campione di 8 soggetti ha descritto variazioni di frequenza fondamentale con cadute in vocali sostenute, arresti vocali e riduzione del massimo tempo di fonazione. Successivamente e sullo stesso campione<sup>32</sup> vennero ribadite le cadute di frequenza fondamentale, ma non variazioni significative ciclo a ciclo di frequenza fondamentale. Questa osservazione è stata riportata anche da altri autori<sup>18</sup> su 13 pazienti coreici. Variazioni di frequenza fondamentale erano maggiori delle variazioni rispetto alle variazioni di Jitter. Shimmer e rapporto segnale rumore erano differenti dal campione normale di controllo ma non significative statisticamente. Un dato di grande interesse era rappresentato dalla mancanza di correlazione significa-

---

tiva fra aspetti percettivi di severità vocale e ogni misura di perturbazione effettuata. Jarema<sup>31</sup> nel suo campione ha descritto un aumento del flusso fonatorio in vocali sostenute, coincidente con il reperto percettivo di voce soffiata descritto in alcuni pazienti. Ramig<sup>13</sup> ha suggerito che gli arresti vocali devono essere associati a improvvisi movimenti adduttori/abduzioni delle corde vocali ad una velocità maggiore di quella indotta da movimenti articolatori. Questo potrebbe essere un segno indiretto di iper/ipotensione cordale. Usualmente le laringi di soggetti coreici appaiono normali<sup>15</sup>. Tuttavia osservazioni attente possono dimostrare brevi periodi di movimenti adduttori e abduzioni, specialmente in pazienti con breaks vocali. Improvvise deflessioni di frequenza fondamentale possono essere accompagnate da movimenti a scatto delle corde vocali. A seguito di questi movimenti la visualizzazione della vibrazione cordale è estremamente difficile. I movimenti improvvisi, a scatto, del coreico interferiscono con la possibilità di un eloquio fluente e morbido. I pazienti hanno una ridotta stabilità fonatoria. L'adduzione improvvisa delle corde vocali determina arresti fonatori sonori mentre burst abduzioni determinano un aumento del flusso aereo e soffio fonatorio fino a episodi di afonia. Queste due condizioni possono coesistere, anche se una è prevalente.

**DISFONIA DISTONICA.** La disfonia distonica, meglio conosciuta come disfonia spasmodica o distonia laringea, è un disturbo neuromotorio dovuto all'alterazione del controllo volontario dei movimenti laringei durante la fonazione e caratterizzato dalla presenza di spasmi involontari della muscolatura laringea durante movimenti volontari; precedenti interpretazioni di natura psicogena sono oggi abbandonate. Il quadro può presentarsi isolato o associato a distonie localizzate ad altre zone del corpo (faccia, collo, spalla, braccia); molto frequentemente è inoltre contestualmente presente tremore. Solitamente considerato un disturbo di origine extrapiramidale, la disfonia spasmodica presenta alterazioni multiple del sistema neuromotorio: recenti indagini di neuroimaging mostrano, infatti, come siano interessati sia i tratti corticobulbari/corticospinali, quanto il nucleo lenticolare, il talamo ventrale e il cervelletto<sup>33</sup>.

Clinicamente esistono due forme di disfonia spasmodica, dette adduttoria e abduzione, a seconda che gli spasmi involontari determinino adduzione o abduzione delle corde vocali. La variante adduttoria è decisamente più frequente e dal punto di vista percettivo è caratterizzata da improvvise interruzioni vocali, che conferiscono all'eloquio un aspetto poco fluente e decisamente sforzato<sup>34</sup>. La forma abduzione, invece, presenta interruzioni afone o soffiate. Nei tremori essenziali in cui predomina la componente adduttoria si osserva un quadro misto tremorigeno e di disfonia spasmodica adduttoria; al contrario nei tremori in cui predomina la componente abduzione si osserva un tremore associato a disfonia spasmodica abduzione. Nella disfonia spasmodica la gravità può essere varia, con forme lievi poco disabilitanti, accanto a forme estremamente gravi, che interferiscono in modo significativo con la comunicazione orale.

---

Lo studio endoscopico ideale viene eseguito con ottica flessibile per via transnasale, in modo da poter studiare il comportamento velare e dell'intero tratto vocale in compiti fonatori e non fonatori<sup>35</sup>. L'analisi stroboscopica con ottica rigida, se da un lato permette di meglio osservare la regolarità dell'onda mucosa e gli spasmi laringei, dall'altro vieta la visione d'insieme del distretto faringo-laringeo. L'onda mucosa è conservata e l'analisi stroboscopica aggiunge poco all'analisi con luce continua. Un aspetto caratteristico della disfonia spasmodica è la presenza di spasmi solo in compiti fono-articolatori. Frequentemente agli spasmi vocali si accompagnano spasmi adduttori sovraglottici, interpretati da alcuni autori come tentativo di compenso al deficit neuromotorio, o addirittura della muscolatura laringea estrinseca. Nelle forme associate a tremore si osserva tremore dell'intero box laringeo; in alcuni casi il tremore coinvolge anche il distretto palatino, in cui è facilmente distinguibile il tremore nei compiti articolatori (pronuncia di una /s/ prolungata), dalla buona contrazione sostenuta in compiti non articolatori (soffiare o fischiare).

**MIOCLONO PALATOFARINGOLARINGEO.** Si tratta di un disturbo raro caratterizzato da movimenti ritmici o semiritmici del velo palatino, delle pareti faringee e della muscolatura laringea. Il disturbo viene spesso interpretato come dovuto a un pace-maker in grado di evocare il mioclono in diversi muscoli. Il circuito coinvolto sembra essere localizzato nella regione cerebello-troncoencefalica, dove si trova il tratto dentato-rubro-olivare, con i rispettivi tre nuclei. Percettivamente il mioclono palatofaringeo si manifesta come un disturbo tremorigeno, cui si possono associare in maniera più o meno evidente fenomeni di insufficienza velare.

La valutazione endoscopica anche in questo caso è preferibilmente con ottica flessibile, in modo da poter verificare la presenza del mioclono velare, presente anche a riposo; l'indagine con ottica rigida è poco informativa, e, se isolata, rischia di fuorviare la diagnosi. L'onda mucosa è generalmente conservata, mentre si osserva un'oscillazione dell'intera scatola laringea.

**TREMORE ESSENZIALE.** Il tremore è un disturbo del movimento caratterizzato da oscillazioni più o meno regolari nel tempo; il tremore vocale ne è l'estrinsecazione laringea, in cui si osservano oscillazioni di 4-7 Hz della frequenza fondamentale e/o dell'intensità. Frequentemente il tremore coinvolge anche altri distretti corporei, con particolare frequenze le mani; la prevalenza del tremore aumenta con l'aumentare dell'età e tende ad avere un lento peggioramento nel tempo. Benché la sede di origine all'interno del sistema nervoso centrale non sia nota, il nucleo rosso, il nucleo olivare inferiore, il cervelletto e il talamo ventrolaterale sono le sedi più probabilmente coinvolte.

L'esame più completo viene fornito dall'endoscopia con fibra ottica flessibile, in quanto permette di verificare se sono presenti tremori in altre sedi del vocal tract (velo, lingua in primis) o esclusivamente della laringe. In particolare il comportamento velare nella produzione della /s/ rispetto a

---

quello della /z/ consente di verificare se il tremore è unicamente fonatorio o fono-respiratorio. L'esame stroboscopico poco aggiunge all'esame con luce fissa; infatti l'onda mucosa è generalmente conservata, e il comportamento più tipico è rappresentato dall'oscillazione della scatola laringea.

**TIC VOCALI.** La presenza di tic vocali, definiti come movimenti rapidi e involontari degli organi fono-articolatori fino a produrre un suono, sono tipici di una malattia neurologica nota come sindrome di Gilles de la Tourette. I tic sono di natura involontaria, a volte preceduti a sensazioni premonitorie, e temporaneamente sopprimibile; possono presentarsi nella forma di urla, ruttii, tosse o addirittura organizzati in vere e proprie parole e frasi, fino ad avere fenomeni di ecolalia (ripetizione di parole altrui), palilalia (ripetizione della parte finale di una parola) e coprolalia (produzione di parole o frasi a contenuto osceno o blasfemo). La voce è generalmente normale, ma interrotta dalla fenomenologia ticcosa. Quale zona del sistema neuromotorio sia coinvolto nella genesi dei tic non è ben noto, anche se studi di neuroimaging hanno evidenziato alterazioni a carico del sistema dei gangli della base, ma anche del giro del cingolo.

L'esame di scelta è quanto mai con ottica flessibile nasale; infatti i tic vocali non consentirebbero nella maggior parte dei casi l'esecuzione di un esame con fibra ottica rigida per via transorale. L'aspetto più caratteristico è rappresentato dalla sequenza involontaria dei tic, variabili come detto da caso a caso. L'esame stroboscopico non presenta vantaggi di sorta in questa tipologia di pazienti<sup>6</sup>.

### **Aprassia fonatoria**

L'aprassia fonatoria e il mutismo acinetico costituiscono due entità cliniche non neuromotorie che vengono qui riportate, come elemento importante nella diagnostica differenziale. L'aprassia fonatoria è definita come un disturbo neurologico della fonazione dovuto a un deficit della pianificazione o della programmazione senso-motoria necessarie per eseguire i movimenti necessari alla fonazione stessa<sup>37</sup>. L'aprassia fonatoria è dovuta a una lesione degli ampi circuiti dedicati alla pianificazione e programmazione della fonazione: area supplementare motoria, area di Broca, gangli della base, corteccia parietale somatosensoriale, giro sopramarginale e insula.

L'aprassia fonatoria è una forma di mutismo, su base non neuromotoria; non esistono rilievi percettivi, acustici e tanto meno laringostroboscopici descritti.

### **Mutismo acinetico**

Il mutismo acinetico è fondamentalmente caratterizzato da un quadro di abulia, con perdita completa dell'iniziativa e della spontaneità nel pensiero, nell'articolazione, nelle azioni e nelle espressioni affettive. La mancanza assoluta di fonazione deve essere pertanto interpretata non tanto quanto un disturbo neuromotorio, quanto come un perdita assoluta dell'iniziativa;

---

in quanto tale viene riportato in questo capitolo esclusivamente al fine di evitare errori nella diagnostica differenziale. Il mutismo acinetico può essere dovuto a lesione della faccia mesiale di uno o entrambe i lobi frontali, con coinvolgimento dell'area supplementare motoria e della parte anteriore del giro del cingolo. Un'altra possibile sede che in caso di lesione determina mutismo acinetico è la regione mesencefalo-diencefalica, con disconnessione fra la sostanza reticolare ascendente e i nuclei talamici<sup>37</sup>. L'articolazione del mutismo acinetico è afona, di intensità ridotta e monotona. Non esiste a nostra conoscenza descrizione del quadro laringostroboscopico; peraltro l'obiettività laringea è di minimo interesse per la gestione clinica di questo genere di pazienti.

---

**Bibliografia**

- 1) Rosen C, Murray TH. Nomenclature of voice disorders and vocal pathology. *Otolaryngol Clin North Am* 2000; 33: 1035-1042.
  - 2) Aronson AE, Brown JR, Litin EM, Pearson JS. Spastic dysphonia II. Comparison with essential (voice) tremor and other neurologic and psychogenic dysphonia. *J Speech Hear Dis* 1968; 33: 219-31.
  - 3) Darley FL, Aronson AE, Brown JR. Differential diagnostic patterns of dysarthria. *J Speech Hear Res* 1969; 12: 249-269.
  - 4) Darley FL, Aronson AE, Brown JR. *Motor speech disorders*. Philadelphia: WB Saunders. 1975.
  - 5) Schindler O. *Breviario di patologia della comunicazione*. Vol II, parte II. Omega edizioni, Torino, 1985.
  - 6) Murdoch B (ed), *Dysarthria. A physiological approach to assessment and treatment*. Stanley Thornes, 1998. Ellenborough House.
  - 7) Watterson T, McFarlane SC, Menicucci AL. Vibratory characteristics of Teflon injected and noninjected paralyzed vocal folds. *J Speech Hear Disord* 1990; 66: 61-68.
  - 8) Hollien H, Shipp T. Speaking fundamental frequency and chronologic age in males. *J Speech Hear Res* 1972; 15: 155-59.
  - 9) Kitzing P. Stroboscopy: a pertinent laryngological examination. *J Otolaryngol* 1985; 14: 151-57.
  - 10) Caruso A, Butron EK. Temporal acoustic measures of dysarthria associated with amyotrophic lateral sclerosis. *J Speech Hear Res* 1987; 30: 80-87.
  - 11) Ramig LA, Sherer RC, Klasner ER, Titze IR, Horii Y. Acoustic analysis of voice in amyotrophic lateral sclerosis: a longitudinal case study. *J Speech Hear Dis* 1990; 55: 2-14.
  - 12) Brin TDR, Blair RL, Cole P, Singer L. Laboratory investigation of abnormal voice. *J Otolaryngol* 1983; 12: 285-90.
  - 13) Ramig LA. Acoustic analysis of phonation in patients with Huntington's disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1986; 95: 288-93.
  - 14) Salimbeni C, Arnetoli G, Dal Pozzo G, Frosini P, Mascalchi M, Nistri LM, Olmastroni M, Porzio P. I disturbi della voce nella patologia del sistema nervoso centrale. I parte. *Acta Phoniatr Lat* 1989; 11: 11-42.
  - 15) Aronson AE. *Clinical voice disorders: an interdisciplinary approach (3<sup>rd</sup> ed.)* New York, Thieme 1990.
  - 16) Ramig LO. Speech therapy for patients with Parkinson's disease. In Koller WC e Pulson G Eds. *Therapy of Parkinson's disease*. Marcel Dekker, New York. 1995.
  - 17) Logemann JA, Fisher HB, Boshes B, Blonsky ER. Frequency and cooccurrence of vocal tract dysfunctions in the speech of a large sample of Parkinson patients. *J Speech Hear Dis* 1978; 42: 47-57.
  - 18) Zwirner P, Murry T, Woodson GE. Phonatory function of neurologically impaired patients. *J Comm Dis* 1991; 24: 287-300.
  - 19) Kent RD, Weismer G, Kent JF, Vorperian HK, Duffy JR. Acoustic studies of dysarthric speech: methods, progress and potentials. *J Commun Disord* 1999; 32: 141-86.
  - 20) Cisler J. Sur le trouble du langage articulé et de la phonation au cours de l'encephalite epidémique. *Arch Int Laryngol* 1927 ; 33: 1054-57.
  - 21) Shilling R. Experimentelphonetische untersuchunger bei erkrankunger des extrapyramidalen system. *Arch Psychiatr Nevenkr* 1925; 75: 419-71.
  - 22) Hanson DG, Gerratt RB, Ward PH. Cineradiographic observations of laryngeal function in Parkinson's disease. *Laryngoscope* 1984; 94: 348-53.
  - 23) Wilson AJ, Hanson D, Calne DB. Vocal cord paralysis in the Shy-Drager syndrome. *J Neurol Neurosurg Psych* 1979; 42: 151-53.
-

- 24) Ludlow CL, Coulter D, Gentges F. Differential sensitivity of frequency perturbation to laryngeal neoplasm and neuropathologies. In DM Bless and JH Abbs Eds. *Vocal fold physiology: contemporary research and clinical issues*. College Hill Press, San Diego 1983.
  - 25) Fulton J, Dow R. The cerebellum: a summary of functional localization. *Yale J Biol Med* 1937; 40: 53-57.
  - 26) Kent RG, Netsell R, Abbs JH. Acoustic characteristics of disarthria associated with cerebellar disease. *J Speech Hear Res* 1979; 22: 727-48.
  - 27) Brown JR, Darley FL, Aronson AE. Ataxic disarthria. *Int J Neurol* 1970; 7: 302-18.
  - 28) Lechtemberg R, Gilman S. Speech disorders in cerebellar diseases. *Ann Neurol* 1978; 3: 285-90.
  - 29) Kent GR, Netsell R. A case study of an ataxic dysarthric cineradiographic and spectrographic observations. *J Speech Hear Dis* 1975; 40: 115-34.
  - 30) Rullan A. Associated laryngeal paralysis. *Arch Otolaryngol* 1991; 64: 207-12.
  - 31) Jarema AD, Kennedy JL, Shoulson I. Acoustic and aerodynamic measurements of hyperkinetic dysarthria in Huntington's disease. Paper presented in the convention of ASHA 1985, Washington DC.
  - 32) Ramig LA, Sherer RC, Titze IR, Ringel SP. Acoustic analysis of voice of patients with neurologic disease: rationale and preliminary data. *Ann Otol Rhynol Laryngol* 1988; 97: 164-72.
  - 33) Simonyan K, Tovar-Moll F, Ostuni J, Hallett M, Kalasinsky VF, Lewin-Smith MR, Rushing EJ, Vortmeyer AO, Ludlow CL. Focal white matter changes in spasmodic dysphonia: a combined diffusion tensor imaging and neuropathological study. *Brain* 2008; 131: 447-459.
  - 34) Stewart CF, Allen EL, Tureen P, Diamond BE, Blitzer A, Brin MF. Adductor spasmodic dysphonia: standard evaluation of symptoms and severity. *J Voice* 1997; 11: 95-103.
  - 35) Ludlow CL, Connor NP. Spasmodic dysphonia. *J Speech Hear Res* 1987; 30: 197-204.
  - 36) Jankovic J. Essential tremor: clinical characteristics. *Neurology* 2000; 54 (suppl 4): S21-S25.
  - 37) Duffy JR. *Motor speech disorders (substrates, differential diagnosis, management)*. II ed. St.Louis (MO), 2005. Elsevier.
- 
-



## PRECANCEROSI LARINGEE

R. FÜSTÖS, F. STOMEIO

### Introduzione

Il problema di interpretazione e classificazione delle lesioni che precedono lo sviluppo del cancro laringeo rimane tuttora aperto sia dal punto di vista della diagnosi clinica che istopatologica.

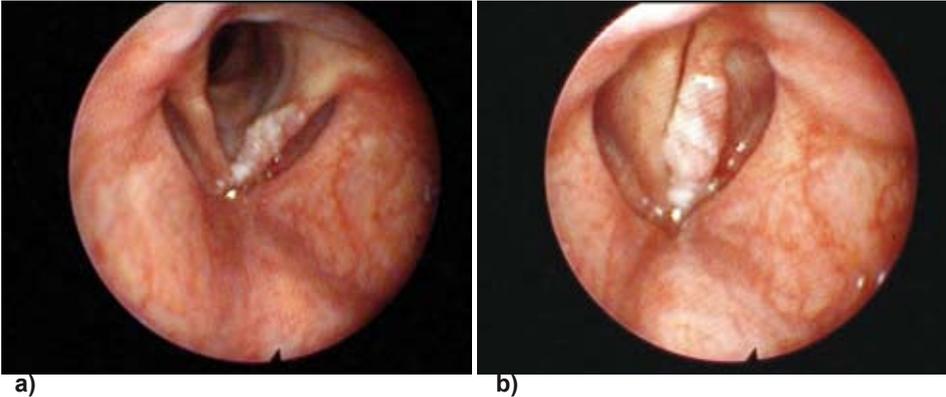
Con il termine di lesioni precancerose viene designato convenzionalmente quel gruppo di entità patologiche che si sviluppa a carico dell'epitelio laringeo e può precedere lo sviluppo di un carcinoma invasivo; è proprio nei rapporti fra queste lesioni e lo sviluppo del carcinoma che risiede il principale problema diagnostico e di conseguenza terapeutico di queste entità.

Il termine displasia è stato per la prima volta utilizzato da Hinselman per definire le alterazioni epiteliali della mucosa uterina; con tale dizione si indicano alterazioni sia citologiche che dell'architettura cellulare.

Nel caso della laringe è opportuno precisare che esistono tipi di epitelio differenti a seconda delle diverse aree dell'organo, infatti solo sul bordo libero delle corde vocali troviamo epitelio pavimentoso composto non cheratinizzato, mentre nella restante parte della laringe l'epitelio risulta di tipo cilindrico, pseudostratificato e ciliato, variamente sostituito da zone di epitelio metaplasico a seconda dell'esposizione a fattori irritanti, che di volta in volta possono essere voluttuari (fumo, alcool) e/o professionali (asbesto, polvere di lavorazione del legno, vernici e coloranti, radiazioni ionizzanti, nickel); tale distinzione è doverosa per comprendere la differenza di comportamento in risposta alle situazioni patologiche: è noto infatti che l'epitelio cordale può incontrare con discreta frequenza fenomeni di iperplasia con cheratinizzazione, mentre l'epitelio metaplasico presenta quadri di iperplasia focale (acantosi) raramente associata a cheratosi<sup>1</sup>.

Esiste una generale concordanza<sup>1, 2</sup> nel distinguere dal punto di vista anatomopatologico le lesioni precancerose in:

- *lesione iperplastiche senza atipie cellulari* (iperplasia semplice, iperplasia con cheratosi)
- *lesioni (iperplastiche) con atipie* (displasia lieve-LIN1-, displasia media-LIN2-, displasia grave-carcinoma in situ-LIN3-)
- *carcinoma in situ* [fig.1]



**Fig. 1:** carcinoma in situ della corda vocale sinistra, visione fibroscopica: a) in respirazione; b) in fonazione

L'iperplasia senza atipie si caratterizza per un aumento dello strato spinoso (acantosi) che può associarsi o meno ad uno strato superficiale di elementi ortocheratinici (ipercheratosi) o paracheratinici (paracheratosi); tali modificazioni, come anticipato, si hanno nei confronti dell'epitelio cordale, mentre in altre zone (mucosa sovraglottica o ipoglottica) si hanno zone di iperplasia focale in genere associate solo ad acantosi senza cheratosi.

L'atipia epiteliale, possibile in associazione sia a lesioni iperplastiche semplici che cheratosiche, può consistere in alterazioni della polarità e maturazione cellulare, discheratosi, modificazioni del rapporto nucleo-citoplasma, etc.

Il massimo grado di atipia cellulare è espresso dal carcinoma in situ, mentre per le atipie di grado intermedio si utilizza il termine displasia<sup>1</sup>.

L'anatomopatologo è chiamato a valutare la morfologia delle diverse forme di atipia cellulare differenziando nel loro ambito quelle dotate di una scarsa evolutività verso il carcinoma da quelle ad elevato rischio evolutivo: è proprio tale difficoltà che ha nel tempo legittimato la posizione di chi considera ogni forma di atipia come espressione di una proliferazione anomala che si evidenzia con una serie continua di alterazioni morfologiche costituenti, nella loro globalità, la cosiddetta neoplasia intraepiteliale<sup>3</sup>. L'obbligatorietà della continuità nella filiera di alterazioni che dall'iperplasia semplice arriva al cancro invasivo, attraverso il passaggio per gli stati displastici e di carcinoma in situ, non trova l'accordo di tutti gli autori<sup>4,5</sup> e la correlazione tra lesione displastica e cancro per i più non è obbligatoria, ma risulta da correlazioni di tipo statistico<sup>6</sup>.

Date le premesse la valutazione endoscopica del complesso delle lesioni precancerose può evidenziare di volta in volta la presenza di quadri tra loro molto diversi dal punto vista macroscopico, tutti globalmente comprensibili nell'ambito delle forme di laringite cronica, con forme più "tranquille" in grado di evolvere solo in modo eccezionale verso il carcinoma,

come ad esempio le laringiti catarrali, dove il carattere predominante è la componente edematosa della mucosa, e le forme ipertrofiche, in cui a prevalere è la componente iperplastica, ed altre forme, nelle quali la degenerazione in senso carcinomatoso appare statisticamente più probabile, come le forme leucoplasiche e quelle eritroplasiche.

Le lesioni bianche o leucoplasiche, che costituiscono le lesioni precancerose più frequenti, si presentano come chiazze biancastre non asportabili con il semplice raschiamento, nel cui ambito è possibile reperire zone di displasia di varia entità e tipologia, caratterizzate da uno strato opaco di cheratosi superficiale; possono presentarsi in qualunque parte della laringe, anche se la zona di più frequente presentazione è costituita dal piano glottico.

La loro variabilità di presentazione clinica autorizza la distinzione in forme *omogenee*, piane o appena rilevate, in forme *variegatae o speckled*, nel cui contesto si evidenziano aree rosse, a limiti meno netti, che quando assumono aspetti vegetanti, a cavolfiore prendono il nome di iperplasie verrucose (dd con il carcinoma verrucoso); infine abbiamo le forme *erosive o eritroleucoplachie*, in cui la distinzione con le forme eritroplasiche non è semplice<sup>7,8</sup>. La percentuale di viraggio delle forme leucoplasiche verso la neoplasia è variabile nelle diverse casistiche ed è comunque classicamente considerata inferiore a quella delle forme eritroplasiche.

Le eritroplachie, interessanti soprattutto il vestibolo laringeo ed il piano glottico, si manifestano come lesioni di aspetto rossastro, caratterizzate da acantosi e da forme di displasia variabili fino al carcinoma in situ, con limiti spesso sfumati rispetto alla mucosa circostante, prive, e qui sta la differenza con le forme leucoplasiche, di fenomeni di cheratinizzazione superficiale.

Tali forme sono considerate precancerose obbligatorie con percentuali di viraggi verso la malignità variabili dal 25% al 91% dei casi. Anche per queste forme è possibile distinguere varietà *omogenee*, *varietà disseminate* e forme cosiddette *speckled*<sup>7</sup>.

Uno dei principali problemi nell'approccio alle precancerose laringee è la confusione fra i molteplici vocaboli utilizzati per la definizione delle caratteristiche clinico-macroscopiche, con intenti quindi esclusivamente descrittivi<sup>9</sup>, a volte assolutamente generici, ed i termini più tecnici come ad esempio displasia o atipie che invece si riferiscono a caratteristiche prettamente istologiche.

È infatti un dato di fatto da tutti riconosciuto<sup>7,9</sup> che solo l'esame istologico può consentire una corretta classificazione ed inquadramento prognostico-terapeutico delle lesioni precancerose. Da questi presupposti può sorgere spontaneo l'interrogativo sull'esatto ruolo della valutazione diagnostica endoscopica pre-operatoria di queste forme, soprattutto in funzione delle scelte terapeutiche?

Più in particolare tra le possibilità endoscopiche quale importanza può rivestire la videolaringostroboscopia?

Data la possibilità che quadri macroscopicamente simili nascondano evidenze istologiche profondamente differenti<sup>10</sup>, appare ovvio che l'endoscopia non sia in grado di dare risposte definitive; è d'altra parte innegabile come un'accurata valutazione utilizzando la laringoscopia e le sue estensioni, quali ad esempio la laringostroboscopia, sia in grado di fornire utilissime informazioni a chi, con col successivo atto bioptico, dovrà concludere l'iter diagnostico, o quando come prescritto da alcuni autori<sup>11</sup> si voglia programmare una resezione en bloc di lesioni con limitata estensione senza inutile sacrificio di tessuto non patologico<sup>11, 12, 13, 14</sup>.

La valutazione endoscopica pertanto, pur non essendo in sé e per sé esaustiva, è in grado di differenziare (macroscopicamente) le forme la cui progressione verso la malignità è un atto eccezionale, da quelle per cui tale possibilità è molto concreta.

È proprio per queste ultime forme, le cosiddette precancerosi vere, che la laringostroboscopia può, in mani esperte, risultare molto utile: nel passato il suo utilizzo è stato sempre consigliato per fornire informazioni sulla profondità di infiltrazione delle lesioni cordali<sup>15, 16, 17</sup> utili ai successivi fini chirurgici.

Le informazioni che la videolaringostroboscopia può fornire sullo stato della glottide sono di tipo qualitativo e quantitativo ed hanno il pregio di poter essere registrate, consentendo con la loro archiviazione una sorveglianza "longitudinale" sull'evoluzione delle lesioni; il compito principale della stroboscopia è la valutazione dello stato vibratorio della mucosa, con attenzione alle caratteristiche di periodicità, simmetria ed ampiezza delle vibrazioni dell'onda<sup>6, 9, 16</sup>.

Nell'utilizzare la videolaringostroboscopia per l'iter diagnostico delle lesioni precancerose è però importante tenere ben presenti i limiti e le corrette indicazioni di una metodica che rimane frutto di una valutazione soggettiva, e per di più fornisce una rappresentazione come sappiamo solo "verosimile" della vibrazione glottica; proprio per questi motivi, è stata fino ad oggi esclusa dagli ambiti di ricerca per essere "confinata" agli ambiti clinici. Pertanto rimane da definire quale sia il corretto utilizzo delle informazioni che la stroboscopia laringea può fornire: già altri autori nel recente passato si sono posti questi interrogativi per collocare correttamente tale metodica entro i suoi pur ampi limiti.

Partendo da questi presupposti negli ultimi anni sono state indagate specificità e sensibilità della laringostroboscopia nella diagnosi delle lesioni precancerose, utilizzata singolarmente o in associazione ad altre tecniche di indagine.

Nel caso delle lesioni iperplastiche l'aumento di rigidità del complesso cover-transition-body, nelle ampie sfumature possibili, è in grado di alterare in vario grado le capacità elastiche della corda vocale, con ricadute sull'ampiezza di vibrazione e sulla progressione dell'onda, variazioni che sono spesso state attribuite intuitivamente con criteri di diretta proporzionalità all'estensione della lesione e alle sue caratteristiche di infiltrazione.

---

Però l'esatta correlazione fra l'estensione della lesione, la sua eventuale natura infiltrativa e la diminuzione delle caratteristiche di "plicabilità" della mucosa non è lineare né di univoca interpretazione.

I parametri stroboscopici correntemente utilizzati per l'interpretazione di una laringostroboscopia sono:

- l'**ampiezza dell'onda vibratoria**, che equivale alla distanza tra i bordi glottici nella fase di massima apertura, ovvero al grado di allontanamento del bordo vocale dalla linea centrale di simmetria glottica;
- la **progressione dell'onda mucosa**, vale a dire lo spostamento della superficie mucosa (il cover) rispetto al complesso transition-body sottostante, che si attua partendo dalla faccia inferiore della corda verso quella superiore<sup>6, 18, 19</sup>;
- eventuali segmenti "**adinamici**", la cui caratteristica principale è l'**arresto vibratorio**, dato dalla completa assenza di vibrazione e di ondulazione, con margine libero cordale immobile sotto luce stroboscopica. Gli arresti vibratorii (o arresti e fissazioni stroboscopici) sono funzione del tipo ed estensione della lesione in esame e possono interessare pertanto porzioni variabili della corda vocale. Nel caso di lesioni organiche del piano glottico essi saranno costanti e riproducibili nell'ambito del ciclo vibratorio glottico e daranno un'indicazione della presenza di processi variamente infiltranti la mucosa glottica.

Posto che vi è una certa concordanza nel ritenere i parametri appena esposti come quelli di cui tenere conto, tale generale accordo non esiste quando ad uno o più parametri si debba far corrispondere un preciso riscontro di tipo diagnostico: emergono infatti i limiti della metodica per cui quello che per alcuni autori è sicuro indice di infiltrazione del legamento vocale non costituisce un parametro affidabile per altri.

Più specificamente è stato rilevato che esiste una stretta correlazione di diretta proporzionalità fra l'estensione della lesione e la riduzione di progressione dell'onda, mentre a parità di lesione l'ampiezza dell'onda risulta maggiormente conservata (cioè tale parametro risulta meno negativamente influenzato), tanto che raramente l'ampiezza di una onda risulta annullata nel caso di lesioni cordali<sup>16</sup>. Sfuggono a questa regola le lesioni che occupano una superficie superiore ai  $\frac{3}{4}$  della corda vocale o piccole lesioni, se site in zona pericommissurale, per le quali si può rilevare un azzeramento dell'ampiezza dell'onda<sup>16</sup>. In base alle nozioni sulla fisiologia cordale, considerando che la vibrazione cordale può essere diminuita sia per una riduzione delle capacità visco-elastiche dello strato superficiale della lamina propria<sup>19</sup> che a causa di un epitelio iperplastico con sottostante fibro-cheratosi iniziale<sup>19</sup> o anche per semplici eventi flogistici cronici come quelli evidenziabili nei malmenage vocali cronici tipici di alcune forme di espressione canora<sup>19,20</sup>, la laringostroboscopia non è da sola sempre in grado di distinguere tra le condizioni appena esposte e l'invasione tumorale della lamina propria (ivi compreso il suo stato superficiale o spazio di Reinke)<sup>19</sup>.

---

Secondo la maggioranza degli autori<sup>21,22</sup> in presenza di una assoluta normalità dei parametri stroboscopici gli strati intermedio e profondo della lamina propria devono considerarsi normali, con evidente rispetto del legamento vocale; altri ricercatori<sup>19</sup> però segnalano casi di neoplasie interessanti il legamento vocale senza alterazione dei parametri stroboscopici e spiegano tale fenomeno con una sufficiente quantità di lamina propria disponibile per la vibrazione, nonostante la presenza di neoplasia; per tali motivi la laringostroboscopia non si può definire test estremamente specifico, come confermato da recenti esperienze<sup>9,11</sup>; in base a tali dati si potrebbe affermare, in contrasto con generali linee di tendenza, che in presenza di una normalità dei parametri stroboscopici, è verosimile che il legamento vocale non sia intaccato, ma tale reperto non costituisce una certezza assoluta, né si può affermare che la normalità dei parametri stroboscopici deponga per la benignità sicura di una patologia cordale.

Oltre a ciò affidandosi alla sola stroboscopia non è possibile neppure valutare la reale profondità di infiltrazione delle forme sicuramente tumorali; alcuni studi rilevano<sup>17,19</sup> il reperto di neoplasie che pur causando una alterazione dei parametri stroboscopici non risultavano invadere il legamento vocale alla prova istologica<sup>17,20</sup>; in disaccordo con tali rilievi Hirano<sup>16,23</sup> afferma che una assenza o addirittura anche solo una riduzione della vibrazione costituiscono un costante segno di invasione del legamento vocale.

Nel caso di lesioni precancerose le disparità di vedute sono forse ancora più accentuate rispetto alle situazioni macroscopicamente riconoscibili come tumorali se è vero che per alcuni autori<sup>19</sup> la stroboscopia non è in grado di distinguere l'atipia intraepiteliale dal cancro invasivo, e quindi a maggior ragione dal carcinoma in situ, mentre altri riconoscono alla metodica tale possibilità<sup>15,16</sup>.

A mediare alcuni autori<sup>17</sup> i quali ritengono che l'alterazione dei parametri stroboscopici, pur non essendo un chiaro segno di malignità, si attui più frequentemente in presenza delle lesioni con atipia o carcinomatose rispetto alle lesioni prive di atipie cellulari.

È per le difficoltà appena riferite che si invoca in ausilio della stroboscopia l'utilizzo di altre metodiche per potenziarne le possibilità diagnostiche: Peretti<sup>24</sup> ad esempio utilizzando la stroboscopia associata all'infusione con soluzione salina dello spazio di Reinke ritiene di poter distinguere le precancerose dal carcinoma, definendo la profondità dell'invasione<sup>9,11</sup>.

Il gruppo di Graz<sup>20</sup> propone di associare alla stroboscopia la citologia esfoliativa, metodica da tempo nota<sup>25</sup>, portando in questo modo la sensibilità delle due metodiche associate al 97%.

Volendo infine fare un po' di ordine fra tutte le opinioni fino ad ora emerse ed arrivare in tal modo a conclusioni utili per un corretto utilizzo della laringostroboscopia nel work-up diagnostico delle lesioni precancerose potremmo pertanto dire che:

- tale esame è utile per differenziare nell'ambito della stessa corda vo-
-

- cale affetta da un quadro di laringite cronica le zone di più spiccata aderenza ai piani sottostanti per guidare la biopsia delle zone maggiormente sospette o eventualmente indicare il tipo più corretto di cordectomia da praticare per scopi diagnostico/curativi;
- la laringostroboscopia pur non costituendo di per sé elemento di diagnosi certa in caso di assenza dell'onda mucosa costituisce un'indicazione all'esecuzione di una microlaringoscopia con eventuale biopsia;
  - esiste una proporzionalità fra il reperto di un'assenza dell'onda mucosa alla valutazione stroboscopica e la possibilità che esista nel sito una displasia severa o un carcinoma, ma deve essere ben chiaro al contrario che la presenza dell'onda vibratoria non consente di escludere in modo assoluto la possibile presenza di neofomazioni di tipo maligno, ma solo che le eventuali neofomazioni non abbiano interessato il legamento vocale, o come affermano alcuni autori lo abbiano fatto in modo solo marginale;
  - la laringostroboscopia per sua stessa natura di esame la cui valutazione è soggettiva dovrebbe essere condotto da persone dotate di grande esperienza, raggiungendo le decisioni nell'ambito di una valutazione possibilmente di tipo collegiale e con omogeneità di giudizi interindividuale;
  - la possibilità di migliorare la sensibilità di tale esame è ottenibile integrandolo con metodiche, quali ad esempio l'infusione sub-epiteliale di soluzione fisiologica, che definiscano in modo più accurato l'eventuale profondità di infiltrazione delle lesioni in questo modo fornendo indicazioni sicure per il tipo di cordectomia da effettuare ed evitare possibili overtreatment.
  - l'affidabilità dei reperti stroboscopici diminuisce in modo sostanziale se nel tessuto cordale siano state già effettuate biopsie (soprattutto multiple) con successiva formazione di processi di fibrosi cicatriziale iatrogena.
-

**Bibliografia**

- 1) Carlon G: Iperplasia, displasia e carcinoma in situ in "Il carcinoma della laringe, dalla patologia alla clinica" pag. 71-78, Piccin Nuova Libreria Ed., Padova 1990
  - 2) Ackerman: "Surgical Pathology". 7° edizione pag. 319-321, The CV Mosby Publ 1996
  - 3) Richart R M: Cervical intraepithelial neoplasia. *Pathol Annual* 8, pag. 301, 1973.
  - 4) Kleinsasser O : Precancerous lesions. In "Tumour of the larynx and hypopharynx". pag. 61-74, Thieme-Stratton Eds, New York, 1988.
  - 5) Crissman JD, Gnepp DR, Goodman ML, Hellquist H, Johns ME : Preinvasive lesions of the upper aerodigestive tract: histologic definitions and clinical implications. A symposium. *Pathol Annual* 22, pag 311-352, 1987.
  - 6) Guerrier B, Giovanni A, Remacle M: Etats précancéreux in "Pathologie de la corde vocale chez l'adulte" pag 321-336, Société Française d'Oto-rhino-laryngologie et de chirurgie de la face et du cou Editeur, 2004.
  - 7) Pastore A, Pelucchi S: Stati precancerosi in otorinolaringoiatria. In "Argomenti di Otorinolaringoiatria", pag 367-374, Archimedica Editori, Torino, 1996.
  - 8) Massara G, Chiesa F: Precancerosi delle vie aeree e digestive superiori. In "Laserchirurgia in otorinolaringoiatria", pag 257-260, Formenti Editore Milano, 1995.
  - 9) Peretti G, Piazza C, Berlucchi M, Giudice M, Rossigni M, Antonelli AR: Lesioni cordali precancerose In "Le disfonie: fisiopatologia clinica ed aspetti medico-legali", pag. 357-365, Pacini Editore, Pisa, 2002.
  - 10) Kambic V, Gale N: Epithelial hyperplastic lesions of the larynx, pag. 173-179, Elsevier Science Eds, Amsterdam 1995.
  - 11) Peretti G, Piazza C, Berlucchi M, Cappiello J, Giudice M, Nicolai P: Pre- and intra-operative assessment of mid-cod erythroleukoplakias: a prospective study on 52 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 260, pag. 525-528, 2003.
  - 12) Blakeslee D, Vaughan CW, Shapshay SM, Simpson GT, Strong MS: Excisional biopsy in the selective management of T1 glottic cancer: a 3 years follow up study. *Laryngoscope* 94, pag. 488-594, 1984.
  - 13) Osoff RH, Sisson GA, Shapshay SM: Endoscopic management of selected early vocal cord carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 94, pag. 560-564, 1985.
  - 14) Peretti G, Cappiello J, Smussi C, Antonelli AR: Endoscopic laser excisional biopsy for selected glottic carcinomas. *Laryngoscope* 104, pag. 1276-1279, 1994.
  - 15) Sessions RB, Miller SD, Martin GF, Solomon BI, Harrison LB, Stackpole S: Videolaryngostroboscopic analysis of minimal glottic cancer. *Trans Am Laryngol Assoc* 110, pag. 56-59, 1989.
  - 16) Zhao R, Hirano M, Tanaka S, Sato K: Vocal fold epithelial hyperplasia, vibratory behaviour vs extent of lesion. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 117, pag. 1015-1018, 1991.
  - 17) Gamboa J, Echeverria L, Molina B, Cobeta I: Valoracio estroboscopica de laryngitis cronicas. *Acta Otorrinolaingol Esp* 57, pag. 266-269, 2006.
  - 18) Fustos R , Ricci Maccarini A, Magnani M, Radici M: Le indagini cliniche strumentali pre e post-operatorie In "Fonochirurgia endolaringea", pag. 32-53, Pacini Editore Pisa, 1997.
  - 19) Colden D, Zeitels SM, Hilman RE, Jarboe J, Bunting G, Spanou K: Stroboscopic assessment of vocal fold keratosis and glottic cancer. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 110, pag. 293-298, 2001.
  - 20) Gugatschka M, Kiesler K, Beham A, Rechenmacher J, Friedrich G: Hyperplastic epithelial lesions of the vocal folds: combined use of exfoliative cytology and laryngostroboscopy in differential diagnosis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* DOI 10.1007/s00405-007-0549-9
  - 21) Hirano M: Phonosurgery: basic and clinical investigations. *Otologia (Fukuoka)* 21, pag. 239-442, 1975:
-

- 22) Hirano M: Structure of the vocal fold in normal and diseased states: anatomical and physical studies. In "Proceedings of the conference on the assessment of vocal pathology". The American Speech Language Hearing Association 11, pag. 11-27, 1981.
  - 23) Hirano M, Bless DM: Videostroboscopic examination of the larynx. Singular publishing, San Diego pag. 120-128, 1993.
  - 24) Zeitels SM: Premalignant epithelium and microinvasive cancer of the vocal fold: the evolution of phonosurgical management. Laryngoscope 105 suppl. 67, pag. 1-51, 1995.
  - 25) Lundgren J, Olofsson J, Hellquist HB, Strandth J: Exfoliative cytology in laryngology: comparison of cytologic and histologic diagnoses in 350 microlaryngoscopic examinations- a prospective study. Cancer 47, pag. 1335-1343, 1981.
-



## CARCINOMA LARINGEO - I

### LA STADIAZIONE ENDOSCOPICA DEL CARCINOMA LARINGEO

G. SUCCO, E. CROSETTI, D. DI LISI, S. ROSSO

Nata verso la metà del XIX secolo ad opera di Manuel Garcia<sup>1</sup>, la moderna esplorazione endoscopica della laringe si avvale di una quanto mai ricca serie di strumenti e tecnologie.

La stadiazione endoscopica rappresenta senza dubbio l'esame più importante e sensibile del percorso diagnostico delle neoplasie e delle precancerose laringee.

Il presente capitolo si propone di analizzare le varie fasi di questo processo, anche sulla base delle recenti introduzioni di nuovi tools, che amplificano le potenzialità, in termini di sensibilità e di specificità, degli esami endoscopici tradizionali.

Lo sviluppo della tecnologia endoscopica per l'esame delle vie aerodigestive superiori ha subito negli ultimi anni un'importante accelerazione.

Videolaringosopia, telecamere ad alta definizione, narrow-band imaging (NBI)<sup>4, 5, 6</sup>, sistemi ad autofluorescenza (AF)<sup>7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</sup>, stroboscopia<sup>3</sup>: sono esami di reale utilità o rappresentano optional di lusso che complicano la vita e modificano di poco la sensibilità della diagnostica tradizionale?

L'oncologia in generale, ma l'oncologia cervico-cefalica in particolare, si sta sempre più orientando verso una scelta terapeutica "*custom tailored*", tesa alla salvaguardia di organo e funzioni.

In tale ottica l'esatta definizione dell'estensione superficiale della neoplasia rappresenta un dato strategico ed irrinunciabile, meglio se ottenuto su una laringe in fisiologico movimento, onde valutare i segni indiretti di estensione in profondità.

Schematicamente i finalismi della stadiazione endoscopica sono rappresentati da:

#### **1. Evidenziazione della lesione**

Siamo ancora nella fase del sospetto diagnostico, ma è chiaro che sin da questa fase l'esame endoscopico dovrebbe accomunare dati di estrema sensibilità e specificità ad un'altrettanto elevata compliance. In questa ottica l'attuale endoscopia è stata in grado di produrre strumenti di calibro ridotto, 4-5 mm, grandangolari, ad elevata definizione,

che consentono al contempo una buona visione di insieme ed una già buona definizione del particolare. Gli strumenti di questo calibro risultano ben tollerati sia per accesso transnasale che per quello transorale

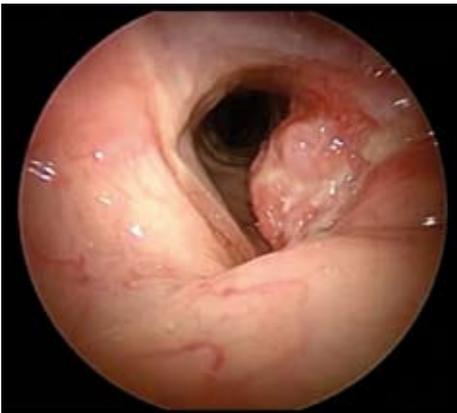
Il tutto ulteriormente potenziato accoppiando i telescopi rigidi a diversa angolazione alle moderne telecamere ad alta definizione (HDTV)<sup>14,15</sup>.

**Strumenti ottimali per overview dell'organo laringeo:** telescopio rigido 70° da 5 mm + telecamera 3CCD, videorinolaringoscopia con strumento flessibile, diametro 3,7 mm diagnostico o 4,1 mm operativo.

## **2. Accertamento dei limiti reali dell'estensione superficiale**

Endoscopicamente il pattern di accrescimento superficiale delle lesioni laringee comporta quattro situazioni più frequenti:

- una neoplasia ben evidente con stacco netto rispetto alla mucosa sana [fig. 1].
- una neoplasia ben evidente che sfuma in aree discheratosiche
- una condizione di diffusa trasformazione pre-neoplastica e neoplastica della mucosa "tipo field cancerization" con alcuni tratti già francamente evoluti in senso maligno
- una neoplasia sottomucosa, poco evidente, che determina sporadici o nulli affioramenti in superficie ed unicamente i segni indiretti di infiltrazione profonda [fig. 2].



**Fig. 1**



**Fig. 2**

L'assessment dei limiti reali di estensione superficiale si può effettuare in corso di laringoscopia indiretta ed in corso di microlaringoscopia diretta.

Gli elementi pregnanti di questa valutazione sono:

- la qualità dell'immagine in termini di definizione e di fedeltà cromatica

- la possibilità di raggiungere la prossimità della lesione e di esplorare le parti più cieche (ventricoli, commessura anteriore, commessura delle false corde, cono ipoglottico)
- la visione angolata
- le tecniche di enhancement ottico e digitale (autofluorescenza, NBI)
- la possibilità di registrare l'esame e di rivederlo fermando l'immagine sui fotogrammi più significativi.

Sotto il profilo strategico l'utilizzo di strumenti flessibili e di telescopi rigidi determina una prima dicotomia: l'esame videolarinoscopico si sta orientando sempre più ad una filosofia di "esame unico", condotto in ambulatorio di endoscopia, con paziente vigile e collaborante (preparato con medicazione pre-anestestica) in modo da esaltare le doti di versatilità e di adattamento angolare degli strumenti, che permettono ad un tempo l'esame statico e dinamico di tutte le strutture laringee, l'utilizzo dell'enhancement ottico digitale dell'NBI, il prosieguo dell'indagine endoscopica sul versante dell'intera via aerea e della via digestiva ed infine il completamento dell'esame con una microbiopsia.

L'esame condotto con telescopi rigidi e telecamera determina una liturgia diagnostica più ortodossa e meno versatile, fornendo una qualità di immagine ancora irraggiungibile per i videoendoscopi e, quando accoppiato alla telecamera HDTV, persino superiore alla visione microscopica.

In questo caso la strategia diagnostica comporta due fasi distinte: l'esame indiretto con l'accertamento dinamico del paziente, preparato con anestesia locale oro-faringea; tale step consente la visione di tutte le parti esplorabili della laringe utilizzando anche l'enhancement dell'autofluorescenza; una seconda fase che prevede l'esame diretto della laringe con paziente in narcosi. Tale step completa la diagnostica sulle parti "meno visibili" come il ventricolo, la commessura delle corde vocali vere e false, il cono ipoglottico, mediante telescopi ad angolazione differente (0°-70°-120°), utilizza ugualmente l'esame ad autofluorescenza, permette il completamento dell'esame sulle vie aerea + digestiva e conclude l'iter con l'accertamento bioptico della lesione.

Per sfruttare al massimo la potenzialità di questa strategia diagnostica è consigliabile l'utilizzo di laringoscopi particolari, con sezione prossimale "larga", che non necessitino l'impegno diretto della punta dello strumento nel vestibolo laringeo; ottimale a questo scopo, nella nostra esperienza, il laringoscopio di Lindholm<sup>2</sup>.

**Strumenti ottimali per l'accertamento dei limiti reali dell'estensione superficiale di una neoplasia laringea:** videolarinoscopia indiretta con telescopio 5 mm 70°, telecamera 3 CCD e sistema ad AF + videolarinoscopia diretta con telescopi 5 mm 0°-70°-120° + telecamera 3CCD e sistema ad AF.

---

Videorinolaringoscopia con strumento flessibile diametro 3,7 o 4,1 mm, dotato di NBI e canale operativo

### **3. Accertare i segni indiretti di estensione in profondità**

I segni indiretti di estensione in profondità di una neoplasia laringea sono rappresentati essenzialmente dalla riduzione o dall'assenza:

- di mobilità della corda vocale
- di mobilità dell'aritenoido
- dell'onda mucosa glottica

I primi due parametri permettono di differenziare l'infiltrazione profonda nello spazio paraglottico medio-anteriore (fissità della corda vocale), dall'infiltrazione profonda nello spazio paraglottico posteriore (fissità dell'articolazione crico-aritenoidica o dell'aritenoido), di cui probabilmente rappresenta il parametro clinico più sensibile ed affidabile.

La riduzione o l'assenza dell'onda mucosa, glottica, valutabile esclusivamente con videolaringostroboscopia rappresenta il parametro più sensibile ed affidabile nella definizione del grado di progressione in profondità di una neoplasia glottica, pur apparentemente superficiale (video 1 supporto DVD).

Rappresenta altresì segno indiretto di presenza di lesione sottomucosa, specie in alcune forme molto subdole di recidiva dopo radioterapia.

**Strumenti ottimali per studio della motilità cordale e dell'onda mucosa cordale:** telescopio 70° + telecamera 3 CCD e sorgente stroboscopica.

### **4. Accertare la presenza di una seconda neoplasia**

Ben conosciuto è il rischio relativo (7-10%) di una seconda neoplasia sincrona o metacrona in pazienti con diagnosi di carcinoma delle VADS.

Tale elevata prevalenza, specie a carico della via digestiva (esofago) e della via respiratoria (polmone) impone particolare attenzione diagnostica nel tentativo di ridurre interventi chirurgici inutili (presenza contestuale di una seconda neoplasia a prognosi nettamente peggiore), di pianificare trattamenti combinati su entrambe le neoplasie o, nel caso di una lesione precancerosa sincrona, di pianificare un trattamento in grado di modificarne la storia naturale.

Non vi è dubbio che, nell'ottica di semplificare l'approccio, sia da preferire un unico esame, in grado di visualizzare interamente le vie aeree e le vie digestive, magari eseguito con paziente vigile e collaboran-

---

te, preparato con anestesia locale e medicazione pre-anestetica. Ciò nonostante le medesime informazioni possono essere ottenute, con maggiore difficoltà, utilizzando telescopi rigidi 0° a differente lunghezza; l'esame risulta indubbiamente più indaginoso e si perde il plusvalore dell'enhancement ottico-digitale fornito dall'NBI, che permette la diagnosi di lesioni sincrone estremamente precoci, dell'ordine di 5-8 mm.

**Strumento ottimale per la diagnostica di II tumori:** videoendoscopio flessibile 5,1 mm, lunghezza 60 cm, canale operativo e NBI oppure videogastroscoPIO transnasale 5 mm, lunghezza 80 cm, canale operativo, insufflazione e NBI.

### **5. Accertamento bioptico**

Step indispensabile prima di procedere a qualsiasi trattamento per neoplasia laringea in stadio superiore al T1, questa procedura è oncologicamente criticabile in caso di sospette lesioni precancerose ed in caso di lesioni piccole e superficiali (T1 glottico), in quanto non essendovi spesso alcuna corrispondenza fra quadro clinico ed istologico, le aree biopsiate non possono essere considerate rappresentative dell'intera lesione.

Inoltre una biopsia a tutto spessore di una lesione della corda vocale può creare un danno funzionale (con una cicatrice aderente al legamento o lesione del legamento stesso) maggiore rispetto ad un'escissione d'emblièe con laser CO<sub>2</sub> a bassa intensità.

Un possibile compromesso è rappresentato dall'esecuzione di microbiopsie superficiali (video 2 supporto DVD), che consentono un mappaggio della lesione anche se forniscono poche certezze sul grado di estensione in profondità della lesione (specie in caso di lesioni vegetanti e verrucose).

Utile a questo punto integrare le informazioni patologiche della biopsia con informazioni "biologiche" sulla lesione ottenute dall'applicazione dei sistemi di enhancement ottico-digitale (AF ed NBI) e dalla stroboscopia.

**Strumenti ottimali per accertamento bioptico:** microlaringoscopia diretta in sospensione + microbiopsie (a tutto spessore salvo che sul piano glottico), videorinolaringoscopia flessibile, diametro 4,1 mm o superiore + pinza bioptica flessibile a cucchiaio.

## **NUOVE STRATEGIE DI STADIAZIONE ENDOSCOPICA NEL CARCINOMA LARINGEO**

Alla luce del numero notevole di strumenti e di possibili esami oggi disponibili resta indubbiamente difficile identificare il gold standard procedurale

---

per la stadiazione endoscopica del carcinoma laringeo. Ogni esame apporta, per sé, un contingente di informazioni ed ognuna di queste risulta utile per ridurre la quota dei pazienti sotto e soprastadiati in fase pre-trattamento.

Il pragmatismo impone tuttavia di identificare alcune strategie endoscopiche per così dire “avanzate”, con il finalismo di confrontare i risultati ottenuti applicando i diversi tipi di approccio diagnostico.

Prenderemo pertanto in esame due differenti approcci che si basano su principi tecnologici, modalità di esecuzione e tempi differenti ma che rappresentano ad oggi le punte di diamante dell'arsenale endoscopico.

### **A. Videopanendoscopia con strumento flessibile**

Rappresenta la versione più moderna e potenziata della videofibroscopia delle vie aeree superiori. Il tradizionale fibroscopio flessibile viene sostituito da un videoendoscopio, diametro 5,1 mm lunghezza 60 cm, canale operativo da 2,1 mm, mono CCD, dotato di sistema NBI [fig. 3].



**Fig. 3**

Prima dell'esecuzione della stadiazione endoscopica laringea è essenziale una meticolosa preparazione anestesiologicala delle VADS:

- Somministrazione intramuscolare di pre-anestesia con ½ fiala di atropina + ½ fiala di ipnovel circa 20 minuti prima dell'esame
- Anestesia di contatto con lidocaina spray 10%, orofaringe (gargarizzare a lungo) ed in entrambe le fosse nasali, chiedendo al paziente di inspirare profondamente.
- Completamento del corretto livello di anestesia locale sulle vie aeree mediante instillazione di lidocaina 2% direttamente in vestibolo laringeo ed in trachea attraverso una piccola cannula di irrigazione introdotta nel canale di aspirazione del fibroscopio.

La qualità dell'immagine risulta inferiore a quella della laringoscopia con telescopio rigido 70°, segnatamente nella dimensione (più piccola e minor visione d'insieme) nel colore (minor corrispondenza cromatica) e nella

---

valutazione delle fini alterazioni di motilità cordale [fig. 4 supporto DVD]. Al contrario superiore risulta la valutazione delle zone più oscure agli esami eseguiti per via trans-orale (laringoscopia indiretta - laringoscopia con telescopio 70° - 90°) come il petiolo, i ventricoli laringei e l'ipoglottide [fig. 5 supporto DVD].



Fig. 4

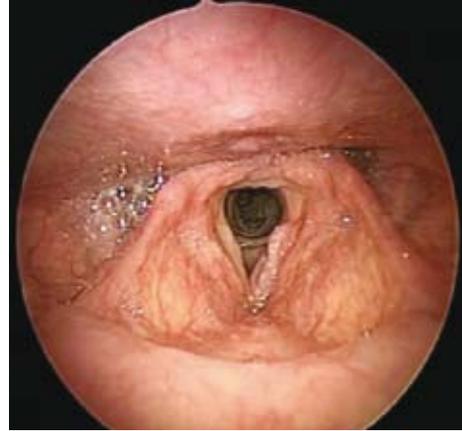


Fig. 5

Il salto di qualità nella corretta definizione dell'estensione superficiale della lesione laringea viene garantito da due ordini di fattori:

- La prossimità alla lesione, in quanto il microchip in punta al videoendoscopio rappresenta letteralmente una "protesi intelligente" dell'occhio dell'operatore, giungendo praticamente a contatto della mucosa.
- Il sistema NBI che mette in risalto le lesioni periferiche alla lesione, i cosiddetti limiti reali, sia le alterazioni "di campo" all'interno dell'organo esaminato. L'esame, inoltre, permette l'effettuazione di una tracheo-broncoscopia, indagine giudicata indispensabile per la stadiazione, poiché un secondo tumore è presente nelle vie aerodigestive superiori in percentuale variabile tra il 7% ed il 10% [fig. 6 supporto DVD].

Terminato l'esame dei distretti respiratori si passa all'esame delle vie digestive superiori e dell'esofago. Il videoendoscopio permette un'ottima visualizzazione dei seni piriformi e dell'area post-cricoidea facendo eseguire al paziente la manovra del trombettiere. Per proseguire correttamente l'esame dell'esofago sino al cardias è necessario insufflare aria nel canale operativo, che può essere effettuato con una comune "pompetta" connessa al medesimo.

Il sistema NBI consente un miglioramento della sensibilità diagnostica su lesioni di piccole dimensioni e poco rilevate, come risulta dai due studi

sino ad ora pubblicati sul suo impiego in ambito testa e collo.

La recente introduzione del videoesofagogastroscoPIO nasale da 5 mm, dotato di NBI, canale operativo da 2 mm, possibilità di insufflare, movimento up-down + 120° - 150° consente una buona stadiazione dei carcinomi laringei e l'esclusione di eventuali secondi tumori tracheo-bronchiali ed ipofaringeo-esofagei nel corso di un solo esame [fig. 7 supporto DVD].



Fig. 6



Fig. 7

La sopradescritta cascata diagnostica raggiunge l'obiettivo una soddisfacente stadiazione clinico-endoscopica nell'85% circa delle neoplasie laringee ivi compreso l'accertamento bioptico (video 3 supporto DVD).

Va sottolineato che la stadiazione endoscopica così ottenuta viene condotta con paziente vigile e collaborante, evitando di fatto una narcosi. Inoltre rispetto alle indagini effettuate in narcosi, essa ha il pregio di valutare la laringe in atteggiamento funzionale, con particolare riguardo alla motilità cordale, segnatamente la fissità cordale propriamente detta e la fissità da interessamento dell'articolazione crico-aritenoidea.

Il reale ostacolo a tutto ciò è rappresentato dai pazienti con una scarsissima compliance alla diagnostica endoscopica in A.L., soggetti eretistici e facilmente impressionabili.

Inoltre sotto il profilo anatomo-patologico risultano difficili da campionare correttamente lesioni caratterizzate da un'abbondante componente cheratinizzante/verrucosa e lesioni estremamente piccole.

Ulteriori punti deboli sono rappresentati dalla impossibilità con questo esame di eseguire una laringostroboscopia (non esistono sorgenti di luce stroboscopica per i videoendoscopi), parametro ritenuto oggi indispensabile per la stadiazione delle precancerosi e dei tumori glottici in stadio iniziale, ed una certa difficoltà a valutare il piano glottico, la commessura anteriore ed il ventricolo in pazienti con netta ipertrofia delle bande ventricolari.

### ***Multistep endoscopy***

Abbiamo coniato il termine di multistep endoscopy per definire un metodo di stadiazione endoscopica del carcinoma laringeo condotto in modo "misto" (prima con paziente vigile e collaborante e poi in narcosi) utilizzando i telescopi rigidi a diversa angolazione.

L'obiettivo è quello di accomunare la grande fedeltà di immagine ottenibile con l'utilizzo dei telescopi, ai tools endoscopici che completano le informazioni quali stroboscopia ed autofluorescenza, applicati nei vari step della stadiazione endoscopica.

In laringoscopia indiretta l'uso di telescopi rigidi fornisce dettagli nettamente superiori, probabilmente i migliori sulle sedi sopraglottiche e glottiche, specie se associati alla telecamera a 3CCD e ad un monitor di buona qualità [fig. 8 supporto DVD].



**Fig. 8**

La compliance del paziente all'esame risulta molto migliorata con l'utilizzo di ottiche di diametro 5 mm; l'angolazione in assoluto più utile è quella a 70°, meno pratica risulta quella a 90°.

L'esame fornisce un'ottima visualizzazione della reale estensione sopraglottica e glottica delle neoplasie laringee ed una perfetta valutazione della motilità cordale [fig. 9, 10 supporto DVD].

Meno valida risulta la valutazione dell'interessamento ventricolare e della estensione sottocordale, anche se angolando molto l'asse del telescopio si riescono ad ottenere immagini molto valide in gran parte dei pazienti.

La cascata diagnostica comporta innanzitutto l'overview della laringe in white light, ingrandendo l'immagine ed angolando diversamente il telescopio [fig. 11 supporto DVD].

Di seguito si passa alla modalità di illuminazione stroboscopica, rallentando il movimento della mucosa cordale per evidenziare stati di rigidità della stessa con la presenza o meno dell'onda mucosa [fig. 12 supporto DVD].

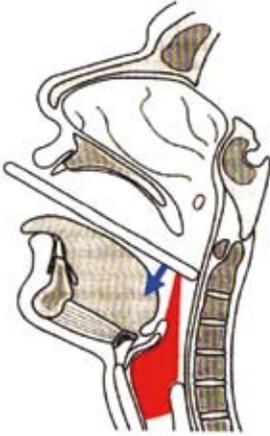


Fig. 9

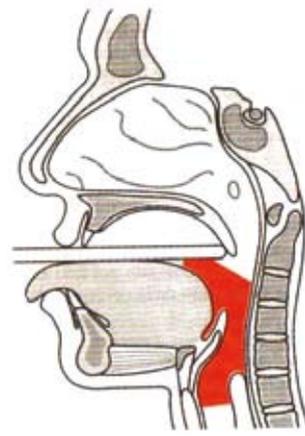


Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

Il terzo step è rappresentato dall'esame della laringe in autofluorescenza con tempo di esposizione ad 1/8 di sec, previo cambio di sorgente luminosa [fig. 13 supporto DVD].



Fig. 13

La mancata autofluorescenza delle lesioni pre-neoplastiche e neoplastiche consente, già in questa fase, di disegnare con maggior precisione i limiti della lesione, di ottenere maggiore risoluzione sulle lesioni multifocali e di effettuare una previsione sul grado patologico della stessa (video 4 supporto DVD).

A questo punto termina la fase diagnostica indiretta e la multistep endoscopy viene completata in corso di microlaringoscopia diretta in sospensione ove l'immobilità della laringe, dovuta alla narcosi con curarizzazione ed il posizionamento del laringoscopio di Lindholm, permette l'uso in sequenza dei telescopi da 5 mm a 0°, 70° e 120°, in modalità white light ed in autofluorescenza, migliorando la visione delle sedi più nascoste mediante la pinza dilatatrice delle false corde, i microuncini e l'aspiratore [fig. 14, 15, 16, 17 supporto DVD].



Fig. 14

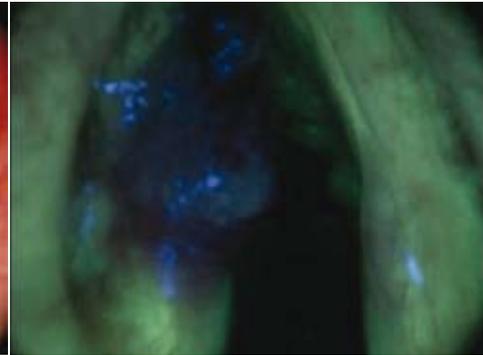


Fig. 15



Fig. 16

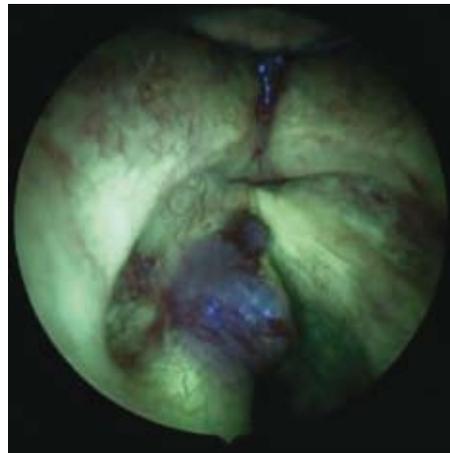


Fig. 17

L'esame viene completato effettuando una tracheo-broncoscopia con telescopio 0° più lungo (previo sgonfiamento della cuffia del tubo oro-tracheale) ed una faringo-esofagoscopia sempre con la medesima ottica. È chiaro che la multistep endoscopy riconosce il suo limite nella "pesantezza" esecutivo-organizzativa della procedura:

- 3 sorgenti luminose differenti (white light, stroboscopia, autofluorescenza), almeno 4 telescopi (5 mm 0°-70° con filtro per AF + telescopio 120° + telescopio 0° 5 mm lungo per tracheo-bronco-esofagoscopia), telecamera 3CCD con filtro per AF.
- Esame condotto in 2 tempi differenti di cui uno in narcosi

La fedeltà delle immagini ottenute è però di gran lunga la migliore e rappresenta il reale punto di paragone in termini di qualità endoscopica per tutti i metodi di nuova introduzione.

Un ulteriore limite dell'endoscopia indiretta con telescopio rigido a paziente vigile è rappresentato dalla corretta valutazione dell'intera regione sottoglottica e dalla quota (seppur minima) di pazienti in cui, per ragioni anatomiche o per spiccata reattività all'esame, non è possibile raggiungere un'obiettività soddisfacente.

In ogni caso, anche per la corretta esecuzione della multistep endoscopy è necessaria una buona anestesia di superficie oro-ipofaringea con lidocaina spray al 10%.

#### LE STRATEGIE PER DIVERSA SEDE DI T

La troppo recente introduzione dei sistemi per così dire "avanzati" di endoscopia delle VADS e la relativa scarsità dei lavori presenti in letteratura non consente ancora di formulare una graduatoria condivisa di qualità, ottenuta applicando strategie e tecnologie differenti.

In proiezione futura sarà da preferire la versatilità e la maggiore compliance di un esame unico con strumento videoendoscopico flessibile operativo, non troppo lungo, potenziato con NBI e magari da un sistema di luce stroboscopica a frequenza fissa o la sempre maggiore qualità dei telescopi rigidi, accoppiati a telecamera HDTV, sorgente stroboscopica e sistema ad AF?

Nell'attuale possiamo affermare che sussistono 3 condizioni differenziate per sede di T o per potenziale condizione di T.

- **T glottici** (specie in stadio precoce): la multistep endoscopy prevale in virtù della necessità di ottenere immagini di altissima qualità, a diversa prospettiva e perché nella stadiazione pre-operatoria di questi tumori la stroboscopia risulta indispensabile (specie in previsione di laserchirurgia e di exeresi biopsia).

- **T laringei** (T glottici piccoli esclusi): in questo caso videolaringoscopia flessibile e multistep endoscopy sostanzialmente si equivalgono; più versatile, confortevole e forse economica la prima, più qualitativa e precisa la seconda.
- **Follow-up dopo trattamento per Ca laringeo:** la videolaringoscopia flessibile è da preferire in quanto la diagnostica sui potenziali tumori aero-digestivi è ugualmente importante rispetto all'assessment endoscopico del sito di origine.

## ESPERIENZE PERSONALI

Da circa 15 mesi il nostro gruppo è impegnato in tre studi che mirano all'analisi della sensibilità e della specificità della video laringoscopia flessibile e della multistep endoscopy nella stadiazione endoscopica del carcinoma laringeo.

I dati sono ovviamente ancora incompleti per cui non sarebbe corretto esporti. Ci limitiamo a riportare i trend e le impressioni preliminari ricavate.

**STUDIO N. 1** - Sensibilità e specificità della biopsia eseguita in corso di videolaringoscopia flessibile con paziente vigile e collaborante.

I dati su circa 90 procedure sono molto incoraggianti sia per la sensibilità (attualmente fra 85 e 90%) sia per la specificità (vicina al 95%).

La biopsia viene effettuata con micropinza a cucchiaino piccolo, con almeno due prese concentriche.

La "tomba" della biopsia in A.L. con strumento flessibile è rappresentata da:

- Scarsa compliance del paziente
- Lesioni molto vegetanti, cheratosiche e verrucose
- Esiti di radioterapia
- Lesioni in sedi endoscopicamente difficili (commessura anteriore, petiolus, regione ipoglottica)

**STUDIO N. 2** - Sensibilità e specificità dell'endoscopia indiretta ad AF nel determinismo di lesioni precancerose > LIN II e tumorali.

I dati su oltre 70 procedure dimostrano che metodica, anche in laringoscopia indiretta mantiene un'elevata sensibilità ed una specificità medio-alta.

I punti deboli sono rappresentati dalle lesioni ipercheratosiche, lesioni "coperte" da ipertrofia delle bande ventricolari, lesioni precedentemente biopsiate e lesioni con importante sovrapposizione infiammatoria.

---

**STUDIO N. 3** - Sensibilità e specificità della videopanendoscopia con NBI nella stadiazione endoscopica del cancro laringeo e nella ricerca di tumori occulti.

Lo studio è appena iniziato, arruolati circa 25 pazienti.

I primi dati dimostrano che la sottostadiazione è dovuta prevalentemente ad un difetto di sensibilità nello studio delle lesioni ad evoluzione verso il fondo del ventricolo e delle lesioni commessurali pure in pazienti con ipertrofia delle bande ventricolari.



## Bibliografia

- 1) Moore I. *Laryngeal mirror used by Manuel Garcia, the discoverer of autolaryngoscopy; also the apparatus used by him to demonstrate the physiology of the vocal cords*, Proc R Soc Med 1917;10 (laryngol Sect):71-72
  - 2) Remacle M, Lawson G., *Esplorazione della laringe*, Encycl Mèd Chir, I-20-635-A-10, pag. 1-12
  - 3) Casolino D, Ricci Maccarini A, Magnani M., *La laringotroboscopia*, Rel. Uff. LXXXIX Congresso Nazionale, pag. 134-49
  - 4) Piazza C, Dessouky O, Peretti G, Cocco D, De Benedetto L, Nicolai P., *Narrow-band imaging: a new tool for evaluation of head and neck squamous cell carcinomas. Review of the literature*, Acta Otorhinolaryngol Ital 2008;28:49-54
  - 5) Watanabe A, Tsujie H, Taniguchi M, Hosokawa M, Fujita M, Sasaki S., *Laryngoscopic detection of pharyngeal carcinoma in situ with narrow band imaging*, Laryngoscope 2006;116:650-4
  - 6) Muto M, Nakane M, Katade C, Sano Y, Ohtsu A, Esumi H, et al., *Squamous cell carcinoma in situ at oropharyngeal and hypopharyngeal mucosal sites*, Cancer 2004;101:1375-81
  - 7) Saetti R, Derosas F, Silvestrini M, Narne S., *Efficacy of autofluorescence videoendoscopy in the diagnosis of laryngeal lesions*, Acta Otorhinolaryngol Ital 2007;27:181-85
  - 8) Malzahn K, Dreyer T, Glanz H, Arens C., *Autofluorescence endoscopy in the diagnosis of early laryngeal cancer and its precursor lesions*, Laryngoscope 2002;112:488-93
  - 9) Arens C, Dreyer T, Glanz H, Malzahn K., *Indirect autofluorescence laryngoscopy in the diagnosis of laryngeal cancer and its precursor lesions*, Eur Arch Otorhinolaryngol 2004;261:71-6
  - 10) Policard A., *Etude sur les aspects offerts par des tumeurs expérimentales examinées à la lumière de Wood*, Comptes Rendues Hebdomadaires des Séances Mémories la Société Biologie ses Filiales 1924;91:1423-4
  - 11) Alfano R, Tata D, Cordero J., *Laser induced fluorescence spectroscopy for native cancerous and normal tissue*, IEEE J quant electron 1984;20:1507-11
  - 12) D'Hallewin M, bezdetnaye L, Guillemin F., *Fluorescence detection of bladder cancer: a review*, Eur Urol 2002;42:417-25
  - 13) Freyen A, Glanz H, Lohmann W, dreyer T, Bohle M., *Significance of autofluorescence for the optical demarcation of field cancerisation in the upper aerodigestive tract*, Acta Otolaryngol 1997;117:316-9
  - 14) Otto KJ, Hapner ER, Baker M, Johns MM 3rd, *Blinded evaluation of the effects of high definition and magnification on perceived image quality in laryngeal imaging*, Ann Otol Rhinol laryngol 2006 Feb;115(2):110-3
  - 15) Hagiike M, Phillips EH, Berci G., *Performance differences in laparoscopic surgical skills between true high-definition and three-chip CCD video systems*, Surg Endosc 2007 Oct;21(10):1849-54
-



## **CARCINOMA LARINGEO - II**

### **LA VIDEOENDOSCOPIA AD AUTOFLUORESCENZA NELLO STUDIO DELLE NEOPLASIE LARINGEE**

R. SAETTI, F. DEROSAS, M. SILVESTRINI, S. NARNE

#### **Introduzione**

I carcinomi squamocellulari del distretto testa-collo sono tuttora gravati da una prognosi severa con una sopravvivenza media a 5 anni, complessiva per ogni stadio di malattia, di circa il 50%. Uno studio epidemiologico sul carcinoma laringeo (Shah 1997), condotto su di un'ampia popolazione con follow-up di 9 anni, ha rilevato una percentuale di sopravvivenza media dell'87.5% per i carcinomi in fase iniziale (T1-T2), che scende al 76.0% nei carcinomi localmente avanzati (T3-T4) e si riduce drasticamente al 46.2% in caso di metastasi cervicali<sup>2</sup>. Le principali ragioni di questi poveri risultati sono il ritardo diagnostico, cui si correla l'incidenza di recidiva loco-regionale, e l'alta frequenza di tumori multipli primitivi in questi distretti<sup>3</sup>. In accordo con quanto affermato appare evidente che uno strumento in grado di facilitare la diagnosi di lesioni precancerose o cancerose in fase precoce e di evidenziare l'eventuale presenza di lesioni multiple sarebbe la chiave per migliorare la sopravvivenza nei carcinomi del distretto testa-collo.

Un tentativo per raggiungere questo scopo è stato fatto con gli studi preliminari sulle caratteristiche di fluorescenza dei tessuti normali e neoplastici<sup>4,5</sup>. Questi studi si basano sulla considerazione che alcune molecole tissutali, dette comofori, hanno la capacità di assorbire onde elettromagnetiche aumentando la loro energia. Questo stato di eccitazione non è stabile e, pertanto, tali molecole tendono a cedere la loro energia con meccanismi diversi. In parte può essere dissipata in forma di calore, in parte come fotoni; quest'ultima radiazione rappresenta l'emissione di fluorescenza che, in accordo con la legge di Plank, presenta una frequenza inferiore ed una lunghezza d'onda maggiore rispetto alla radiazione eccitante. Le caratteristiche ed il grado di fluorescenza di ciascun tessuto dipendono sostanzialmente da 3 fattori: contenuto di fluorofori (caratteristica specifica del tessuto), aspetti morfologici e lunghezza d'onda della luce d'eccitazione.

Il fenomeno dell'autofluorescenza è stato descritto per primo da Policard nel 1924, mentre nel 1984 Alfano et al.<sup>4</sup> hanno dimostrato che questa ha caratteristiche distinte nei tessuti umani normali e neoplastici. Sino ad

---

ora sono stati condotti diversi studi sulle caratteristiche di fluorescenza degli epitelii umani delle vie urinarie e del tratto aero-digestivo<sup>5,6,7</sup>; tuttavia, la sola spettroscopia di fluorescenza, non associata ad un dispositivo in grado di tradurre in immagini le caratteristiche di fluorescenza, ha limitato il suo potenziale diagnostico e l'applicabilità nella routine clinica.

Il nostro proposito è stato quello di testare l'utilità dell'endoscopia ad autofluorescenza nella diagnosi delle lesioni laringee valutando, in particolare, se questa metodica possa rappresentare un miglioramento rispetto alla sola endoscopia standard.

### **Materiali e metodi**

È stato disegnato uno studio preliminare prospettico. La valutazione endoscopica è stata eseguita utilizzando il sistema D-light AF (Karl Storz, Tuttlingen, Germany) in cui la luce blu eccitatoria con lunghezza d'onda variabile tra 375 e 440 nm, è prodotta da una sorgente allo xenon con possibilità di commutazione in tempo reale dalla modalità ad autofluorescenza (AF) a quella a luce bianca (WL). Le immagini endoscopiche sono state raccolte da una telecamera ad alta risoluzione a 3CCD. Il sistema ottico è costituito da telescopi rigidi a lenti cilindriche (diametro 5 mm, lunghezza 24 cm) con visione diretta ed angolata a 30° e 70°, dotate di commutatore per filtro ad autofluorescenza.

In tutti i casi lo studio è stato eseguito durante una videolaringo-tracheoscopia intraoperatoria in anestesia generale. Tutti i distretti delle vie aero-digestive superiori sono stati ispezionati con entrambe le modalità endoscopiche in successione. Nella modalità AF una lesione è stata considerata *benigna* se non presentava variazioni della fluorescenza verde brillante (g.1) tipica dei tessuti laringei normali (Video 1). Una moderata riduzione dell'autofluorescenza con viraggio al rosso/violetto (g.2) è stata interpretata come una possibile lesione *precancerosa* (displasia lieve o moderata) (Video 2). L'assenza o la marcata riduzione della fluorescenza verde, con viraggio al blue/viola (g.3) è stata considerata sospetta di una lesione potenzialmente *maligna* (displasia grave/carcinoma in situ o carcinoma infiltrante) (Video 3).

Tutte le immagini sono state registrate su di un sistema video digitale, da noi sviluppato (MS Software, Treviso, Italy), per l'analisi e l'archiviazione. Tutta la procedura ha richiesto circa 10-15 minuti in più rispetto la sola endoscopia standard.

A seconda delle caratteristiche, delle dimensioni e dell'estensione delle lesioni evidenziate sono state eseguite biopsie incisionali, decorticazioni mucose o escissioni complete. I prelievi sono stati fissati in formalina al 4% ed analizzati da un patologo non coinvolto nello studio.

Il sospetto emerso dall'endoscopia a luce bianca ed ad autofluorescenza è stato confrontato con quanto rilevato dallo studio istologico. Tutti i dati registrati sono stati sottoposti ad analisi statistica. La sensibilità (SE) e la specificità (SP) di entrambe le modalità endoscopiche sono state calco-

---

late comparando dapprima *lesioni benigne vs. le lesioni pre-neoplastiche più neoplastiche* (fase 1); e successivamente *lesioni benigne più pre-neoplastiche vs. lesioni neoplastiche* (fase 2). Per valutare accuratezza ed efficacia di ciascun test, sono stati infine calcolati e confrontati l'intervallo di confidenza (CI) e l'indice di Youden (J).

## Risultati

Complessivamente sono stati esaminati 81 prelievi biotipici, prelevati da 46 pazienti consecutivi (40 maschi e 6 femmine con età variabili tra 31 ed 80 anni) sottoposti a studio endoscopico intraoperatorio in un periodo di 2 anni (settembre 2002 – settembre 2004).

Tredici pazienti sono stati trattati per lesioni presunte benigne, successivamente confermate tali in 12 casi (4 polipi delle corde vocali, 3 papillomi, 2 edemi di Reinke, 2 cisti laringee, 1 granuloma). In un paziente, trattato per una presunta papillomatosi laringea, l'endoscopia AF aveva dimostrato una marcata riduzione della fluorescenza verde (g.3) poi confermata all'istologia quale carcinoma verrucoso.

Altri 33 pazienti sono stati sottoposti alla procedura per il sospetto endoscopico preoperatorio di lesioni precancerose o cancerose, 7 di questi avevano già una conferma istologica. In 14 casi erano stati eseguiti trattamenti precedenti (chirurgia, radioterapia o entrambe). Una corrispondenza completa tra i dati emersi dall'endoscopia WL e AF si è riscontrata in 15/33 pazienti. In tutti gli altri casi le differenze, qualitative e quantitative, tra le due metodiche endoscopiche sono state indagate con biopsie multiple sottoposte ad indagine istologica. In questo gruppo di 33 pazienti sono stati esaminati 68 campioni biotipici con i seguenti risultati: 1 papillomatosi; 1 necrosi; 5 paracheratosi; 22 flogosi cronica; 1 displasia lieve (DL I); 5 displasia moderata (DL II); 10 displasia grave/ carcinoma in situ (DL III/Ca is); 4 carcinoma verrucoso; 7 carcinoma ben differenziato (GI); 11 carcinoma moderatamente differenziato (G II); 1 carcinoma scarsamente differenziato (GIII).

Complessivamente sono stati prelevati ed esaminati 81 campioni biotipici.

- Nella prima fase dello studio (p.1) per entrambe le modalità endoscopiche è stata indagata la capacità di discriminare tra lesioni benigne e preneoplastiche/neoplastiche: l'endoscopia WL ha dimostrato una SE dell'82.5% (CI 70.5%-94.5%), mentre il metodo AF ha raggiunto una percentuale del 97.5% (CI 92.5%-100%). La SP è risultata 51.2% (CI 36.2%-66.8%) sia per l'endoscopia standard WL sia per quella AF con solo un falso negativo (FN) nella nostra serie [tab. I].
- Nella seconda fase (p.2) è stata testata la capacità di distinzione tra lesioni benigne/preneoplastiche e neoplastiche: l'endoscopia standard ha rivelato una SE ampiamente inferiore rispetto a quella della AF (57.1% vs. 94.3%) con una differenza significativa evidenziata dal CI (40.3%-73.9% vs. 86.5%-100%). Una differenza minore è emersa nella SP (84.8% vs. 91.3% - CI 74.2%-95.4% vs. 83.0%-99.6%) [tab. II].

Complessivamente, nella prima fase, l'endoscopia WL ha dimostrato un indice di Youden del 33.7% rispetto al 48.7% dell'AF. In p.2 WL ha rivelato una J di 41.9% mentre l'endoscopia AF ha raggiunto l'85.6% [tab. I-II].

**Tab. I** – p.1 = Lesioni laringee benigne vs. Preneoplastiche+neoplastiche.

	WL	AF
TP	33	39
TN	21	21
FP	20	20
FN	7	1
<b>SE</b>	<b>0.825 (CI 70.5%-94.5%)</b>	<b>0.975 (CI 92.5%-100%)</b>
<b>SP</b>	<b>0.512 (CI 36.2%-66.8%)</b>	<b>0.512 (CI 36.2%-66.8%)</b>
<b>J</b>	<b>0.337</b>	<b>0.487</b>

**Tab. II** – p.2 = Lesioni laringee Benigne+preneoplastiche vs. Neoplastiche.

	WL	AF
TP	20	33
TN	39	42
FP	7	4
FN	15	2
<b>SE</b>	<b>0.571 (CI 40.3%-73.9%)</b>	<b>0.943 (CI 86.5%-100%)</b>
<b>SP</b>	<b>0.848 (CI 74.2%-95.4%)</b>	<b>0.913 (CI 83.0%-99.6%)</b>
<b>J</b>	<b>0.419</b>	<b>0.856</b>

*Abbreviazioni:* WL= endoscopia a luce bianca; AF= endoscopia ad autofluorescenza; TP= veri positivi; TN= veri negativi; FP= falsi positivi; FN= falsi negativi; SE= sensibilità; SP= specificità; CI= intervallo di confidenza; J= indice di Youden.

## Discussione

Nella nostra esperienza la videoendoscopia ad autofluorescenza ha dimostrato una sensibilità superiore rispetto all'endoscopia standard (97.5% vs. 82.5%) nella capacità di discriminare tra lesioni laringee benigne e preneoplastiche/neoplastiche (p.1) con una percentuale di falsi negativi (FN) estremamente bassa. I nostri risultati corrispondono con i dati riportati in letteratura da K. Malzahn e C. Arens; in una serie di 127 pazienti, questi Autori hanno riscontrato una sensibilità del 97.3%<sup>10</sup>. I FN sono stati attribuiti alla diffusa ipercheratosi che maschera il tessuto neoplastico sottostante. In questi casi si può registrare un incremento di intensità della fluorescenza con viraggio al verde brillante-bianco in relazione allo spessore della cheratosi<sup>10, 11, 12</sup>. Nella nostra esperienza una esaltazione di fluorescenza è stata talvolta evidenziata come piccoli spots nell'ambito di una "area scura" più ampia senza un completo mascheramento del tessuto neoplastico (Video 3).

Aumentando il contrasto tra mucosa sana e patologica, l'endoscopia AF ha dimostrato una elevata sensibilità anche nella capacità di demarcazione dei limiti dell'area tumorale. A. Freyen afferma che le differenze colo-

rimetriche nello studio ad autofluorescenza, rendono più evidenti i limiti del tumore, a volte con un incremento di fluorescenza al margine della neoplasia (Video 2). Questo fenomeno è stato correlato con la presenza di fibre elastiche compattate ai limiti del tessuto neoplastico<sup>13</sup>.

In 5 casi della nostra serie, l'AF ha indicato una estensione dell'area sospetta più ampia di quella riscontrata all'endoscopia standard e/o una riduzione della fluorescenza endogena in zone altrimenti negative. In tutti questi casi la presenza di tessuto carcinomatoso è stata confermata da biopsie mirate in tali sedi. D'altra parte non sono emerse differenze colorimetriche in relazione ai diversi gradi di differenziazione neoplastica.

La differenza di sensibilità tra endoscopia WL e AF è risultata ancora più evidente in p.2 (discriminazione tra lesioni preneoplastiche e neoplastiche). Infatti, comparando gli intervalli di confidenza, in questo test l'endoscopia a fluorescenza ha rivelato una SE significativamente superiore all'endoscopia standard ( $p < 0.05$ ). Tuttavia riteniamo che attribuire un valore predittivo alla fluorescenza nella distinzione tra tessuto displastico e neoplastico richieda una ampia esperienza; in questo caso, difatti, l'endoscopista non solo deve rimarcare una riduzione della fluorescenza verde ma anche attribuire un valore clinico a differenti intensità di blu-violetto. Ovviamente questa operazione richiede una lunga fase di apprendimento e, in ogni caso, rischia di essere ampiamente operatore-dipendente.

Così come per altre metodiche endoscopiche (es. la "endoscopia di contatto"), un limite intrinseco dello studio con fluorescenza sta nell'impossibilità di distinguere tra lesioni in situ ed infiltranti. L'AF infatti, valutando solo la superficie tissutale non è in grado di determinare l'estensione in profondità del tumore.

All'alta sensibilità della metodica si contrappone una specificità relativamente bassa, in particolare nella valutazione p.1 dove l'endoscopia WL ed AF hanno dimostrato lo stesso numero di falsi positivi (FP) raggiungendo in entrambi i casi una specificità del 51.2%. A causa dell'elevato assorbimento della luce d'eccitazione da parte dell'emoglobina, i falsi positivi si verificano più frequentemente in presenza di lesioni altamente vascolarizzate quali polipi angiomatici, granulomi infiammatori, papillomi...<sup>10</sup>.

Nel nostro studio abbiamo ottenuto una SP migliore nella discriminazione tra lesioni preneoplastiche e neoplastiche (p.2) per entrambe le metodiche endoscopiche ma, in ogni caso, più elevata per la valutazione in AF (84.8% vs. 91.3%). Queste considerazioni sono fondamentali per definire i campi di applicazione della metodica. In accordo con quanto sostenuto da W. Delanck<sup>14</sup> riteniamo che l'endoscopia ad autofluorescenza non sia utile nella valutazione delle lesioni laringee "francamente benigne". In caso di noduli, cisti, polipi o granulomi, questo esame non migliora i risultati ottenuti con la valutazione clinica e l'endoscopia standard ma, al contrario, aumenta il rischio di FP. L'AF, invece, risulta particolarmente utile nello studio delle lesioni sospette neoplastiche o preneoplastiche. In questi casi infatti né l'endoscopia standard né la microlaringoscopia

---

raggiungono una sensibilità comparabile con la metodica ad autofluorescenza, pur mantenendo una simile specificità.

Nella nostra esperienza un elevato numero (9/14) di falsi positivi si è riscontrato anche nei pazienti sottoposti a precedenti trattamenti (chirurgia e/o radioterapia) per carcinoma laringeo. Le radiazioni ionizzanti, in particolare, causano profonde alterazioni nella struttura dei tessuti, cui conseguono variazioni della fluorescenza endogena difficilmente prevedibili. Non solo l'iperemia, la presenza di vasi dilatati e cellule infiammatorie, contribuiscono alla riduzione della fluorescenza endogena ma anche la presenza di batteri che producono fluorofori esogeni, possono modificare le caratteristiche di fluorescenza nei tessuti irradiati producendo complicati quadri colorimetrici difficili da interpretare<sup>10</sup> (Video 4). La nostra esperienza ha confermato queste considerazioni e pertanto riteniamo che l'endoscopia a fluorescenza non sia particolarmente adatta al follow up dei pazienti radiotrattati per carcinomi del distretto testa-collo.

### **Conclusioni**

L'endoscopia ad autofluorescenza è una metodica poco invasiva che può favorire l'identificazione e la demarcazione delle lesioni precancerose e cancerose. In particolare si è dimostrata efficace nel definire con accuratezza i limiti del tumore e nell'identificare la possibile presenza di lesioni multiple primitive essendo una valida guida nella scelta delle sedi da sottoporre a biopsia. Un limite intrinseco della metodica sta nell'impossibilità di definire l'estensione del tumore in profondità e quindi di distinguere tra carcinoma in situ ed invasivo.

Nella nostra esperienza, basata sullo studio delle lesioni laringee, l'esame ad autofluorescenza ha dimostrato superiore sensibilità e specificità non inferiore rispetto all'endoscopia standard. Il rischio di una bassa specificità può essere ridotto da una corretta scelta dei campi d'applicazione. L'esame è particolarmente utile nella valutazione di lesioni "vergini" con sospetto di displasia o carcinoma; al contrario non è adatto allo studio di lesioni laringee "francamente benigne" (noduli, cisti, polipi e granulomi), in quanto non aggiunge informazioni utili all'endoscopia standard e, per contro, viene invalidato dall'alto rischio di falsi positivi.

La bassa specificità dimostrata nello studio dei tessuti radiotrattati deve essere tenuta in considerazione qualora si utilizzi questa metodica endoscopica nel follow up di pazienti sottoposti a trattamento radiante.

In ogni caso i risultati migliori si ottengono dall'integrazione dei dati ottenuti con un accurato studio eseguito con entrambe le metodiche endoscopiche: quella standard a luce bianca e quella ad autofluorescenza.

---

## Bibliografia

- 1) Arens C, Malzahn K, Dias O, Andrea m, Glanz H. Endoscopic imaging techniques in the diagnosis of laryngeal carcinoma and its precursor lesions. *Laryngol Rhinol Otol* 1999;78:685–91.
- 2) Shah JP, Karnell LH, Hoffman HT, Ariyan S, Brown GS, Fee WE, et al. Patterns of care for cancer of the larynx in the United States. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123:475-83.
- 3) Parker SL, Tong T, Bolden S, Wingo PA. Cancer statistics, 1996. *CA Cancer J Clin* 1996; 65: 5-27.
- 4) Alfano R, Tata D, Cordero J. Laser induced fluorescence spectroscopy for native cancerous and normal tissue. *IEEE J Quant Electron* 1984; 20:1507–11.
- 5) Kolli V.R, Savage H.E, Yao T.J, Schantz S.P. Native Cellular fluorescence of Neoplastic Upper Aerodigestive Mucosa. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 121: 1287–92.
- 6) Anidjar M, Cussenot O, Blais J, Bourdon O, Avrillier S, Etori D, et al. Argon laser induced autofluorescence may distinguish between normal and tumor urothelial cells: a microspectrofluorometric study. *J Urol* 1996; 155: 1771–74.
- 7) D'Hallewin M, Bezdetnaya L, Guillemin F. Fluorescence detection of bladder cancer: a review. *Eur Urol* 2002; 42: 417–25.
- 8) Dhingra J.K, Zang X, McMillan K, Kabani S, Manoharan R, Itzkan I, et al. Diagnosis of head neck precancerous lesions in a animal model using fluorescence spectroscopy. *Laryngoscope* 1998; 108: 471–75.
- 9) Zellweger M, Grosjean P, Goujon D. In vivo autofluorescence spectroscopy of human bronchial tissue to optimize the detection and imaging of early cancers. *J Biomed Opt.* 2001 Jan;6:41-51.
- 10) Malzahn K, Dreyer T, Glanz H, Arens C. Autofluorescence Endoscopy in the Diagnosis of Early Laryngeal Cancer and Its Precursor Lesions. *Laryngoscope* 2002; 112: 488-93.
- 11) Arens C, Dreyer T, Glanz H, Malzahn K. Indirect autofluorescence laryngoscopy in the diagnosis of laryngeal cancer and its precursor lesions. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2004 Feb;261:71-6. Epub 2003 Jul 17.
- 12) Zargi M, Fajdiga I, Smid L. Autofluorescence imaging in the diagnosis of laryngeal cancer. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000; 257:17–23.
- 13) Freyen A, Glanz W, Lohmann W, Dreyer T, Bohle M. Significance of autofluorescence for the optical demarcation of field cancerisation in the upper aerodigestive tract. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1997; 117: 316-19.
- 14) Delank W, Khanavkar B, Nakhosteen J.A, Stoll W. A pilot study of autofluorescent endoscopy for the in vivo detection of laryngeal cancer. *Laryngoscope* 2000; 110: 368–73.

## Ringraziamenti

Gli autori sono grati al Prof. Antonio Piccoli per il prezioso contributo statistico.

*Lavoro pubblicato su Acta Otorhinolaryngologica Italica. Pacini Editore 2007;27:181-185*



## PARALISI LARINGEE

M. MAGNANI, A. RICCI MACCARINI, F. PIERI, M. LIMARZI,  
M. STACCHINI, D. CASOLINO

### Introduzione

L'innervazione motoria della laringe è fornita dal nervo vago attraverso il ramo esterno del nervo laringeo superiore (diretto al muscolo cricotiroideo) ed il nervo laringeo inferiore o ricorrente (diretto a tutti gli altri muscoli intrinseci). Una dettagliata descrizione dell'anatomia di questi nervi è fornita dai lavori di Monfared e coll<sup>4 5</sup>.

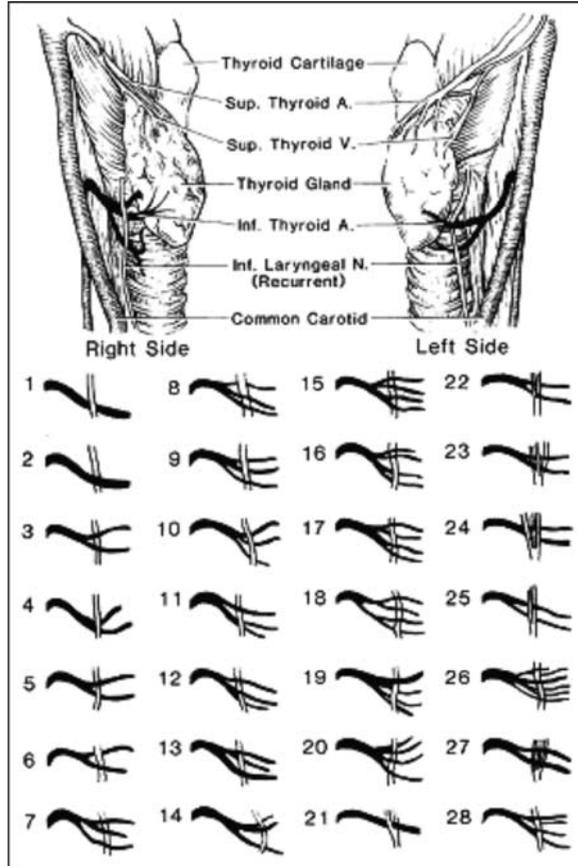


Fig.1

**Il nervo laringeo superiore** origina subito al di sotto del ganglio vagale inferiore e scende verso il basso; passando in profondità alla carotide interna si divide nei suoi rami terminali: la branca interna, di dimensioni maggiori, e la branca esterna, più piccola. Quest'ultima scende in basso e rimane compresa nella fascia paratracheale lateralmente al muscolo costrittore inferiore della faringe (che contribuisce ad innervare) in rapporto con il ramo cricotiroideo dell'arteria tiroidea superiore. Passando tra l'inserzione del costrittore inferiore della faringe e lo sternotiroideo entra poi nel muscolo cricotiroideo.

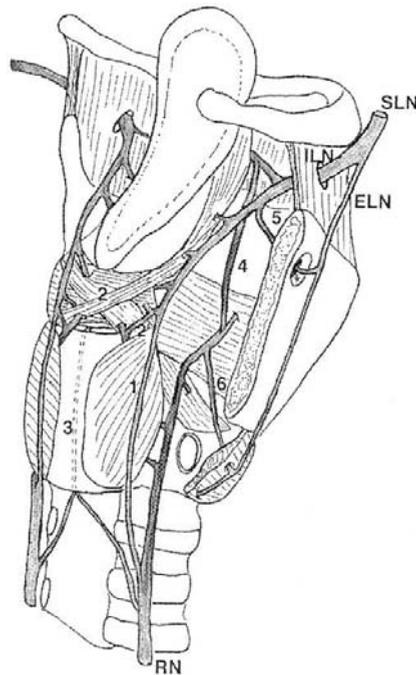
---

**Il nervo laringeo inferiore** origina invece a livelli differenti dai due lati: a destra emerge dal nervo vago in corrispondenza dell'arteria succlavia, sotto la quale passa all'altezza di T1-T2 per poi risalire verso l'alto nella doccia tracheo-esofagea; a sinistra origina invece a livello dell'arco dell'aorta e passa lateralmente al legamento arterioso risalendo anch'esso nella doccia tracheo-esofagea con un tragitto più verticale rispetto al destro. Entrambi i nervi incrociano l'arteria tiroidea inferiore ed i loro rapporti anatomici possono essere molto variabili. [fig. 2]



**Fig. 2:** Rapporti tra nervo laringeo inferiore e arteria tiroidea inferiore

Nella maggior parte dei casi, a sinistra il nervo decorre al di sotto dell'arteria mentre a destra il nervo decorre più spesso al di sopra ma non sono rari anche i casi in cui decorre al di sotto o tra i rami dell'arteria stessa. Alcuni lavori mostrano come vi siano numerose e variabili anastomosi tra i nervi laringei superiore ed inferiore e tra il lato destro e sinistro della laringe <sup>2,8</sup>.



**Fig.3:** Anastomosi tra i nervi laringei. SLN = nervo laringeo superiore; ILN = nervo laringeo interno; ELN = nervo laringeo esterno; RN = nervo ricorrente; 1 = Ansa di Galeno; 2 = plesso aritenoidico profondo; 2' = plesso aritenoidico superficiale; 3 = anastomosi cricoidea; 4 = anastomosi tiroaritenoidica; 5 = anastomosi del forame tiroideo; 6 = anastomosi cricotiroidea.  
Da: Sanudo,1999

È pertanto possibile una certa variabilità nella presentazione clinica delle paralisi laringee così come nell'eventuale recupero a causa dei diversi gradi di lesione, di compensazione e di reinnervazione.

## PARALISI DEL NERVO LARINGEO INFERIORE

In considerazione del suo decorso e della sua importanza funzionale la paralisi ricorrente è quella più frequente e quella più rilevante. A fronte di rare forme di natura idiopatica o determinate da patologie neurologiche o neoplastiche, le principali cause di paralisi ricorrente sono rappresentate dai traumi e in particolar modo quelli chirurgici tra i quali quelli rivolti al trattamento delle patologie della colonna cervicale effettuati con approccio anteriore e quelli effettuati per patologie della carotide. Anche la chirurgia toracica e della base cranica possono essere complicate con una paralisi ricorrente.

L'intervento chirurgico che però più di ogni altro è gravato dal rischio di

danno ricorrente è la tiroidectomia a causa degli stretti rapporti che il nervo laringeo inferiore contrae con la tiroide. A fronte di quanto ritenuto in passato, numerosi lavori hanno ormai dimostrato come il rischio di un danno iatrogeno sia maggiore quando il nervo non viene adeguatamente ricercato ed identificato. Anche la ricerca del nervo con elettrostimolatore o l'uso di tubi endotracheali con rilevatori del movimento delle corde vocali non esime dal rischio di un lesione ricorrente. La probabilità di una lesione inoltre aumenta in tutti quei casi in cui può essere presente tessuto fibroso, come ad esempio negli esiti di pregressa tiroidectomia o in seguito a tiroiditi o a radioterapia. Un punto chirurgico fondamentale per la salvaguardia del nervo è, a nostro parere, il livello in cui il ricorrente si curva per entrare nella laringe. A questo livello il nervo è in stretto rapporto con la tiroide (e, quando presente, con il tubercolo di Zuckerkandl) e passa al di sopra dell'arteria laringea posteriore. Il tentativo di arrestare un eventuale sanguinamento di questa arteria con una incauta causticazione o con una legatura non selettiva può comportare un danno del laringeo inferiore: ancora una volta, quindi, un'accurata evidenziazione del nervo fino al suo ingresso in laringe consente di limitare al minimo i danni possibili.

Quando il paziente giunge alla nostra osservazione è necessario procedere ad una accurata anamnesi. Questa, insieme ad una altrettanto accurata valutazione clinica comprendente naturalmente anche lo studio e la valutazione delle caratteristiche della voce, possono già indirizzare verso la causa del problema.

La valutazione endoscopica della laringe costituisce un momento fondamentale nella diagnosi e può consentire ad esempio una differenziazione con una anchilosi dell'articolazione cricotiroidea o con una dislocazione dell'aritenoidite. Le ottiche rigide, a 90° o 70°, permettono di fornire un'immagine bidimensionale della laringe e della sua mobilità studiando praticamente la laringe sul solo piano assiale. Difficilmente però consentono di ottenere altre informazioni utili sia per la diagnosi stessa che per la impostazione della successiva fase terapeutica.

I miglioramenti delle tecnologie hanno messo a disposizione fibroscopi con una definizione molto alta; l'accoppiamento con fonti luminose e stroboscopiche più potenti e con le attuali telecamere digitali, eventualmente ad alta definizione, rende la fibroscopia l'indagine che più di ogni altra permette uno studio approfondito della paralisi. Tra i suoi vantaggi sono da sottolineare: la possibilità di visualizzare meglio il piano glottico, soprattutto in presenza di riduzione del lume del vestibolo laringeo per iperadduzione delle false corde o di restringimento antero-posteriore, la possibilità di esplorare praticamente tutta la faringe ed eventualmente anche l'esofago e infine la possibilità di studiare anche la regione sottoglottica e tracheale. Quindi, pur effettuando sempre una indagine con endoscopio rigido riteniamo indispensabile anche un successivo approfondimento con il fibroscopio.

---

L'indagine prevede 2 momenti di studio <sup>7, 10</sup>:

- 1) in fase di riposo a respiro tranquillo
- 2) durante la fonazione

### STUDIO A RIPOSO

Il primo momento consiste nell'osservazione dell'anatomia laringea, che in alcuni casi, a causa dei riflessi del paziente, può incontrare qualche difficoltà.

Per una migliore compliance è possibile l'uso di anestetici locali. La lidocaina spray al 10%, molto utilizzata, in realtà si deposita poco sulla laringe. Più efficace è l'anestesia da contatto con lidocaina al 4% irrorata prima sulla base lingua, poi nel vestibolo laringeo e infine sulle corde mentre il paziente pronuncia una /e/ prolungata.

Una volta ottenuta una buona collaborazione vanno valutati i seguenti parametri:

- **Posizione delle corde vocali:** la valutazione va fatta sia sul piano assiale che su quello frontale. Si è ritenuto per molto tempo che la posizione di fissità correlasse in qualche modo con la sede del danno: posizione paramediana (0-1,5 mm dalla linea mediana) lesione del solo nervo ricorrente, posizione intermedia (da 1,5 a 2,5 mm dalla linea mediana) o laterale (oltre i 2,5 mm) lesione anche del nervo laringeo superiore. Già da tempo è però dimostrata l'assenza di questa relazione<sup>1</sup>. Importante è anche lo studio sul piano frontale, soprattutto per le implicazioni dal punto di vista chirurgico. Infatti l'aritenoidoide fissa può sì essere sullo stesso livello di quella sana ma per lo più essa è flessa anteriormente, con conseguente sottoslivellamento della corda vocale o, meno frequentemente, spostata all'indietro con sopralslivellamento della corda.
- **Simmetria delle 2 emilaringi:** la laringe fissa può presentare alcune differenze rispetto a quella sana:
  - Atrofia della corda paralizzata: è legata al venir meno della funzione trofica del nervo con conseguente atrofia del muscolo vocale. La sua presenza è un segno di paralisi certa e può rendere ragione di un approccio chirurgico e riabilitativo più precoce.
  - Maggiore ampiezza del ventricolo di Morgagni.
  - Minore spessore del cono elastico (osservazione non sempre agevole).
- **Perdite di tessuto aritenoidoide o sinechie della glottide posteriore o cicatrici-granulazioni sottoglottiche e tracheali:** si tratta di lesioni più frequentemente riscontrabili in pazienti sottoposti ad intubazioni orotracheali prolungate ed indirizzano verso una diagnosi di anchilosi.

Accanto alla osservazione della motilità c'è la necessità di testare la sensibilità faringo-laringea. A questo scopo è intuibile che non devono essere utilizzati anestetici. Tale valutazione può essere pertanto effettuata o al termine della fase precedente, quando ormai l'effetto della lidocaina si è

---

esaurito o in un momento successivo, come indagine a sé stante. La stimolazione tattile viene effettuata con la punta del fibroscopio o con il getto di aria o di acqua fredda attraverso il canale operativo dell'endoscopio stesso e permette di identificare eventuali aree con ridotta o assente sensibilità: in quest'ultimo caso è lecito supporre anche un deficit del nervo laringeo superiore.



**Fig. 4:** Paralisi della corda vocale destra, in respirazione ed in fonazione

### *STUDIO IN FONAZIONE*

Gli elementi da analizzare sono i seguenti:

- **Mobilità:** l'identificazione della immobilità è accentuata facendo pronunciare per alcune volte una forte /hi/ seguita da una inspirazione profonda. Questo vocalizzo determina una massima adduzione seguita da una massima abduzione che aiuta ad identificare anche piccole anomalie del movimento.  
Va inoltre studiata la mobilità della parte membranosa della glottide rispetto a quella cartilaginea: l'assenza completa di movimenti dell'aritenoido e della corda indirizza verso una diagnosi di paralisi, un movimento dell'apice aritenoido ma non della corda suggerisce una fissità, mentre una mobilità dell'aritenoido ma non della corda può far pensare ad una neoplasia cordale infiltrante.
- **Chiusura glottica:** se la corda è in posizione paramediana ed il laringe non ben visualizzabile può non essere agevole dimostrare la fissità perchè l'ondulazione della corda sana può determinare una completa chiusura della glottide. È necessaria l'attenta valutazione nella fase immediatamente precedente la fonazione: a volte è possibile notare che il processo vocale del lato sano si medializza mentre quello paralitico rimane immobile.
- **Flaccidità della corda vocale:** si evidenzia meglio con fonazioni brevi e con frequenze gravi.

Nella tabella seguente, tratto dal sito della Voice Foundation vengono meglio schematizzate le alterazioni legate alla paralisi laringea.

<b>Alterazione del movimento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ipomobilità</li> <li>2. Immobilità</li> <li>3. Chiusura incompleta o incurvamento</li> <li>4. Movimento asimmetrico</li> <li>5. Diminuzione dell'entità del movimento</li> <li>6. Apertura incompleta</li> </ol>
<b>Alterazione della forza</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Movimento rallentato</li> <li>2. Crepe o rotture sulle note di norma raggiunte dal paziente</li> <li>3. Crepe o rotture sull'aumento di loudness</li> </ol>
<b>Alterazione della posizione</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posizione asimmetrica</li> <li>2. Rotazione assiale or tilt in high-pitch phonation</li> <li>3. Slivellamento dei 2 lati sul piano verticale</li> </ol>
<b>Alterazione della tensione e della massa</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incurvamento</li> <li>2. Flaccidità della corda vocale</li> <li>3. Perdita della massa muscolare (atrofia cordale)</li> </ol> <p>A volte, una corda vocale con <u>paresi</u> ha un movimento normale ma di ampiezza ridotta a causa della atrofia muscolare (diminuzione della massa muscolare da denervazione)</p>
<b>Alterazione della funzione vocale</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Voce rauca, soffiata, con diplofonia</li> <li>2. Diminuzione dell'estensione vocale</li> <li>3. Innalzamento delle pressioni necessarie per parlare o cantare</li> <li>4. Fuga d'aria durante la fonazione o il canto</li> </ol>

**Tab. 1:** Evidenze della paralisi/paresi delle corde vocali, una o più in combinazione varia, di solito peggiori in caso di paralisi ([www.voicefoundation.org](http://www.voicefoundation.org))

## PARALISI DEL NERVO LARINGEO SUPERIORE

Il nervo laringeo superiore è un nervo prevalentemente sensitivo che trasporta una componente motoria destinata al muscolo cricotiroideo la cui contrazione determina un avvicinamento della cartilagine tiroide alla cricoide, con conseguente aumento della tensione delle corde vocali e quindi di un aumento della frequenza fondamentale della voce. In realtà

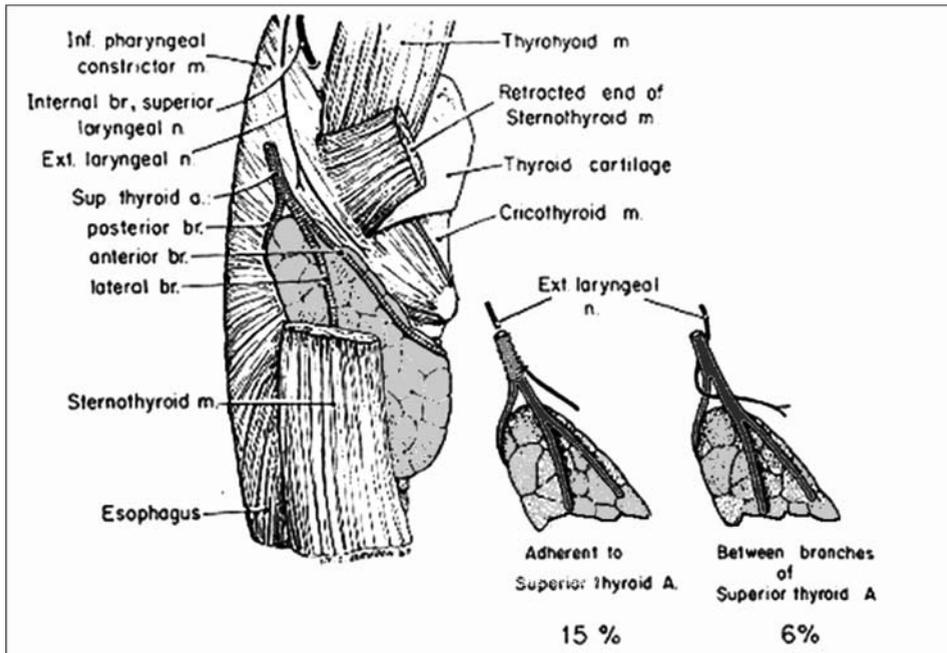
---

alcuni studi dimostrerebbero che tale nervo fornisce anche una quota di fibre motorie al muscolo interaritenoidico ed al tiroaritenoidico e fibre sensitive alla regione sottoglottica e all'articolazione cricotiroidea. La paralisi del nervo laringeo superiore non è così facilmente rilevabile come quella del nervo ricorrente: la **lesione della branca interna** si manifesta con un deficit del riflesso della tosse legato al venir meno della sensibilità faringo-laringea e favorisce fenomeni di ab ingestis; la **lesione della branca esterna** determina invece una paralisi del muscolo cricotiroideo con difetto di tensione delle corde vocali e conseguente riduzione o impossibilità a raggiungere le note acute; per questo è più evidente nei professionisti della voce e soprattutto nei cantanti <sup>9</sup>.

L'eziologia comprende cause virali, traumi chiusi e cause iatrogene, tra le quali l'intubazione tracheale prolungata.

In considerazione del decorso del nervo anche in questo caso la chirurgia della tiroide può determinare una lesione della branca esterna.

Sono state descritte alcune varianti del decorso di questo nervo in base al rapporto che esso contrae con i vasi del polo superiore della tiroide; il rischio maggiore si ha in quei casi in cui il polo si spinge molto in alto in maniera tale da determinare un contatto molto stretto con il laringeo superiore e nei casi in cui il nervo o è aderente all'arteria tiroidea superiore o è posto tra le branche della stessa arteria.



Rapporti della branca esterna del nervo laringeo superiore con i vasi tiroidei superiori (Da Moosman e DeWeese <sup>6</sup>, modificato)

Si comprende pertanto come un'accurata dissezione del polo superiore della tiroide e dei suoi rami vascolari riduca al minimo il rischio di un danno.

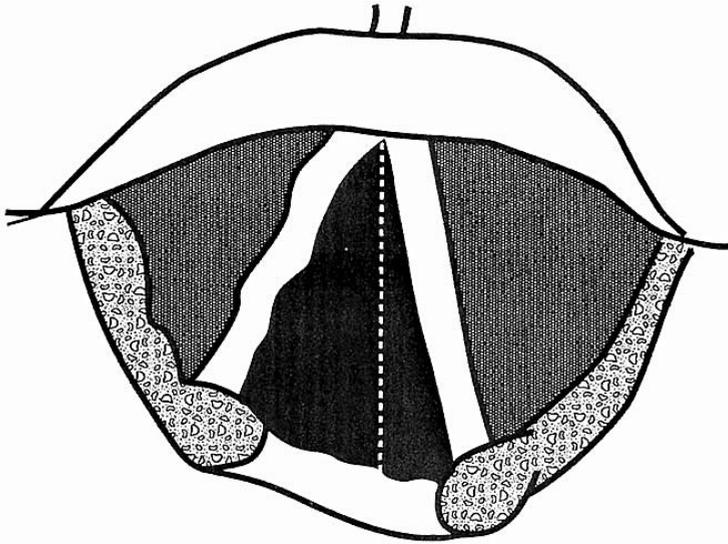
Il caso forse più famoso di paralisi della branca esterna del nervo laringeo superiore è quello occorso ad una cantante lirica: Amelita Galli-Curci (1882 – 1963), soprano fra le più famose del suo tempo.



Nel 1935, al termine della sua carriera, essa venne sottoposta ad intervento di tiroidectomia per un gozzo. Nonostante la grande attenzione, l'intervento, eseguito in anestesia locale, determinò una perdita della sua capacità di cantare le note acute. Si pensò ad un danno proprio del ramo esterno del nervo laringeo superiore e da allora questo nervo è anche conosciuto come il "nervo di Galli-Curci".

A causa del venir meno della funzione del solo muscolo cricotiroideo in laringoscopia è possibile osservare <sup>11</sup>:

- movimenti asimmetrici delle due emilaringi
- incurvamento della corda vocale del lato leso
- rotazione della laringe verso il lato malato
- differenza nell'altezza delle corde vocali
- ipercontrazione della falsa corda dal lato leso
- Gegenschlagen: con questo termine si intende un movimento dei bordi liberi delle corde vocali per cui mentre uno si chiude l'altro si apre dando l'impressione di fuga di una corda ed inseguimento dell'altra. Sebbene non sia presente in tutti i casi questo movimento è esclusivo della paralisi del laringeo superiore <sup>3</sup>



Questi segni, associati a cambiamento della forza vocale o del pitch o della sensibilità laringea, sono indicativi di una patologia del NLS.

---

**Bibliografía**

- 1) Koufman JA, Walker FO, Joharji GM.: The cricothyroid muscle does not influence vocal fold position in laryngeal paralysis. *Laryngoscope* 1995 Apr, 105 (4 Pt1):368-72
  - 2) Marañillo E, León X, Quer M, Orús C, Sañudo JR.: Is the external laryngeal nerve an exclusively motor nerve? The cricothyroid connection branch. *Laryngoscope*. 2003 Mar;113(3):525-9.
  - 3) Mendelsohn AH, Sung MW, Berke GS, Chhetri DK. Strobokymographic and videostroboscopic analysis of vocal fold motion in unilateral superior laryngeal nerve paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007 Feb ;116 (2):85-91
  - 4) Monfared A, Kim D, Jaikumar S, Gorti G, Kam A.: Microsurgical anatomy of the superior and recurrent laryngeal nerves. *Neurosurgery*. 2001 Oct;49(4):925-32; discussion 932-3.
  - 5) Monfared A, Gorti G, Kim D.: Microsurgical anatomy of the laryngeal nerves as related to thyroid surgery. *Laryngoscope*. 2002 Feb;112(2):386-92.
  - 6) Moosman DA, DeWeese MS.: The external laryngeal nerve as related to thyroidec-tomy. *Surg Gynecol Obstet*. 1968 Nov;127(5):1011-6.
  - 7) Myssiorek D: Recurrent laryngeal nerve paralysis: anatomy and etiology. *Otolaryngol Clin North Am*. 2004 Feb;37(1):25-44.
  - 8) Sañudo JR, Marañillo E, León X, Mirapeix RM, Orús C, Quer M.: An anatomical study of anastomoses between the laryngeal nerves. *Laryngoscope*. 1999 Jun;109(6):983-7.
  - 9) Sulica L: The superior laryngeal nerve: function and dysfunction. *Otolaryngol Clin North Am*. 2004 Feb;37(1):183-201
  - 10) Sulica L, Blitzer A: *Vocal Fold Paralysis*. Springer, Berlin Heidelberg New York, 2005.
  - 11) Tsai, Veling MD; Celmer, Andrew MD; Berke, Gerald S. MD; Chhetri, Dinesh K. MD Videostroboscopic findings in unilateral superior laryngeal nerve paralysis and paresis. *Otolaryngology - Head & Neck Surgery*. 136(4):660-662, April 2007.
-



## VIDEOLARINGOSTROSCOPIA NEI BAMBINI

V. DE MAIO, N. MANSI, L. MALAFRONTA

La laringostroboscopia, che consente di analizzare nel dettaglio le caratteristiche fisiologiche e patologiche della vibrazione glottica ovvero delle corde vocali, è a ragione considerata come tecnica clinica e diagnostica, il "gold standard" per lo studio e la valutazione della funzione fonatoria della glottide. Anche in ambito pediatrico questa metodica è particolarmente utile per la diagnosi dei disturbi della voce e risulta essere ben tollerata con buona collaborazione da parte dei piccoli pazienti.

Senza dubbio nella presa in carico di un bambino disfonico il momento della visita e, quindi dell'esecuzione della videolaringostroboscopia, è il momento più temuto dallo stesso paziente sia a causa della costante diffidenza da parte del bambino nei confronti del medico esaminatore sia perché molto spesso le tensioni dei genitori possono essere a lui trasmesse venendo frequentemente ad incidere sulla esecuzione dell'esame stesso.

A questo proposito abbiamo voluto sottoporre i pazienti, di età compresa tra i 6 ed i 14 anni, che giungevano alla nostra osservazione per eseguire una videolaringostroboscopia, ad un questionario dove inizialmente veniva a loro chiesto se fossero a conoscenza della visita a cui avrebbero di lì a poco dovuto sottoporsi ed in caso positivo di descrivere brevemente quello di cui erano stati informati. Su 121 pazienti sottoposti a questa intervista 87 (71,9%) hanno risposto negativamente mentre 34 (28,1%) avevano avuto notizie di vario tipo a riguardo dell'esame. E' interessante notare come dei 34 pazienti che avevano risposto di aver avuto dei ragguagli rispetto la videolaringostroboscopia soltanto in quattro sono riusciti a dare una descrizione più o meno sufficiente dell'esame da dover eseguire. Sono stati, quindi, sottoposti alla metodica diagnostica in oggetto tutti i bambini intervistati ed abbiamo notato che è stato più semplice eseguire l'esame nel gruppo di soggetti che "non sapevano" ed hanno avuto da noi le indicazioni su come comportarsi nel corso dell'esecuzione della visita piuttosto che nel gruppo che si dicevano informati. Al termine della consultazione i pazienti appartenenti a quest'ultimo gruppo hanno dichiarato nella maggioranza dei casi che l'esame era più semplice del previsto ed hanno giustificato la loro difficoltà con la paura che avevano accumulato a seguito delle notizie che erano state loro fornite a riguardo della videolaringostroboscopia. Inoltre nel suddetto gruppo di bambini abbiamo

---

sempre avuto modo di evidenziare la presenza di genitori particolarmente ansiosi i quali invece di incitare e/o spronare il proprio figliolo all'esecuzione dell'esame finivano per giustificare la sua mancata collaborazione. Dovendo successivamente indicare cosa aveva loro dato principalmente fastidio nello svolgimento della visita i nostri pazienti hanno individuato :

“la lingua che veniva tirata” (22,3%)

“il sondino in gola” (75,3%)

“il collarino che premeva sul collo” (1,6%)

“la luce della sonda che era troppo calda” (0,8%)

Tutto questo per sottolineare che nella maggior parte dei casi è possibile ottenere una giusta collaborazione da parte dei bambini unicamente quando si eviti di sovraccaricare la loro tensione cercando sempre di stemperare la paura accumulata spesso per informazioni errate che vengono a loro trasmesse.

Nella nostra esperienza abbiamo osservato che risulta più complesso eseguire una videolaringostroboscopia nei pazienti di età compresa fra 3 e 5 anni dove il maggior numero di insuccessi è dovuto principalmente alla impossibilità di ottenere una adeguata collaborazione da parte del bambino da esaminare.

L'esame endoscopico prevede una registrazione dinamica della funzione laringea mediante l'uso di una luce stroboscopica con la quale sarà possibile ottenere due tipi di immagine, ferma o in movimento, a seconda della sincronizzazione della frequenza dei lampi di luce con i quali vengono illuminate le corde vocali e la frequenza con cui esse stesse vibrano, rilevata grazie alla apposizione sul collo del paziente di un sensore.

Per la esecuzione dell'esame possono essere utilizzate sonde rigide e/o flessibili (foto 1 – foto 2).



Foto 1



Foto 2

Si è sempre molto discusso sui vantaggi e/o svantaggi che possono essere evidenziati nell'utilizzazione di questi endoscopi noi ci limiteremo ad illustrare la nostra esperienza pur concordando sia con coloro che affermano che gli endoscopi rigidi hanno il vantaggio di mostrare immagini di grandezza superiore e qualitativamente migliori ma spesso favoriscono la comparsa di un riflesso faringeo che impedisce una buona ed agevole visione sia con gli AA che al contrario ritengono che con la utilizzazione degli endoscopi flessibili i riflessi sono minori e si possono quindi ottenere immagini inalterate della dinamica fonatoria e respiratoria. Per la esecuzione dell'esame laringostroboscopico viene da noi utilizzata una sonda rigida di 4 mm a 70°. Quest'ultima per le sue ridotte dimensioni risulta non spaventare il nostro piccolo paziente ed inoltre ci consente di poter effettuare, appoggiando il telescopio all'arcata dentale superiore, una certa inclinazione dall'alto verso il basso (foto 3).



**Foto 3**

In questo modo la sonda non toccando nessun elemento della cavità orale, supera il corpo linguale e ci permette di illuminare rapidamente il piano glottico, con una sufficiente visione della zona commisurale. Per una diagnosi maggiormente accurata, dove è possibile ottenere una maggiore collaborazione da parte del nostro giovane paziente, completiamo l'esame endoscopico utilizzando anche una sonda a 70° di 5,5 mm che se da un lato ci consente di ottenere immagini maggiormente ingrandite e quindi una migliore esposizione del piano glottico dall'altro risulta non fornire una buona visione della zona commissurale posteriore.

Abbiamo inoltre scelto sonde a 70° poiché con questo tipo di angolazione, rispetto ai telescopi a 90°, si ottiene una migliore esposizione di tutte le regioni laringee (compresi i seni piriformi, le vallecule glosso epiglottiche, ed i legamenti glosso epiglottici ed ari epiglottici) (foto 4 – foto 5).

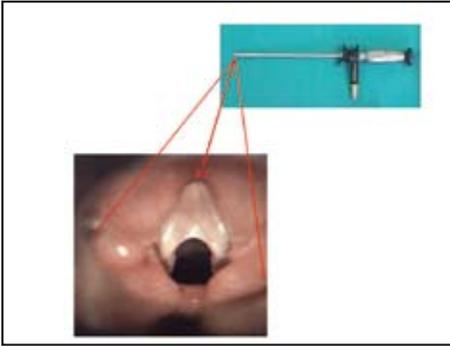


Foto 4

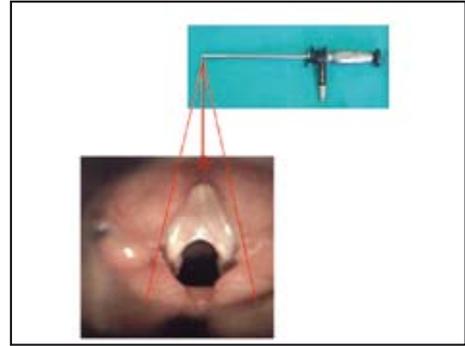


Foto 5

Fondamentale, inoltre, per l'esecuzione della videolaringostroboscopia è l'uso di un videoregistratore poiché spesso, per la scarsa collaborazione da parte del piccolo paziente, bisogna accontentarsi di un esame di brevissima durata e soltanto la possibilità di rivedere più volte le immagini registrate ci permette di poter effettuare una diagnosi corretta.

Nella presa in carico di un bambino disfonico il momento della visita risulta quindi particolarmente delicato e soltanto fornendo al piccolo paziente tutti gli elementi necessari per assicurarci una sufficiente collaborazione (giuste informazioni sulla visita che andiamo ad eseguire, disponibilità da parte del medico esaminatore, contorno ambientale non pressante, etc.), si potrà eseguire un esame valido e correttamente finalizzato alla scelta del trattamento da seguire (medico, riabilitativo, chirurgico).

In conclusione, alla luce della nostra casistica, che si riferisce a 619 pazienti di età compresa fra 4 ed 11 anni, ed in accordo con i dati della letteratura, possiamo sottolineare che le patologie vocali:

- sono più frequenti nel sesso maschile (nella nostra casistica 210 bambini di sesso femminile (34%) e 409 di sesso maschile (66%))
- interessano in maniera principale la fascia di età compresa fra 8 e 10 anni (foto 6)
- in tutti e tre i gruppi di età esaminati (4/7, 8/10 ed 11/14 anni) le lesioni cordali acquisite risultano essere più frequenti rispetto alle forme congenite (foto 7).
- in particolare le patologie nodulari delle corde vocali vere rappresentano la principale causa di disfonia in età pediatrica (foto 8 – foto 9).



Foto 6

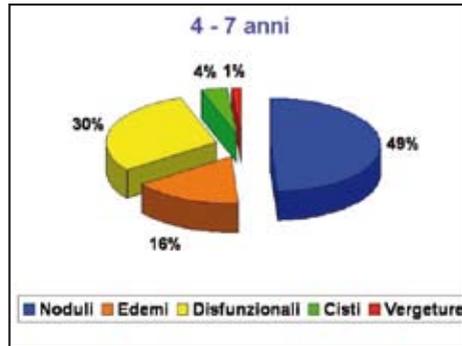


Foto 7

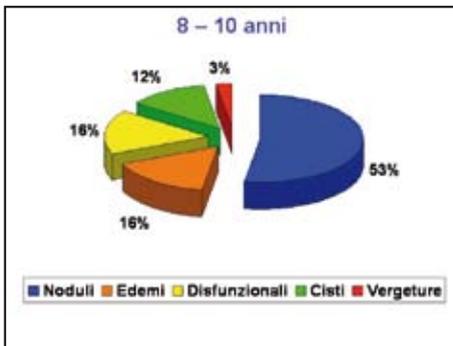


Foto 8

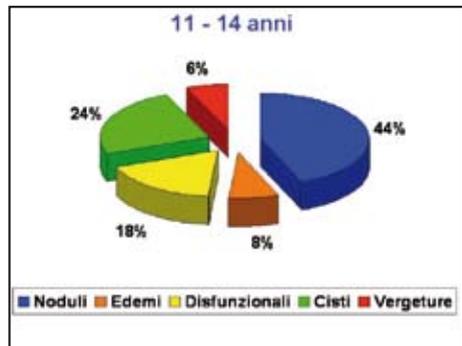


Foto 9

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Arias Marsal C. "Disfonia Infantili" Barcellona: Ars Medica, 2005
- 2) Bouchayer M., Cornut G "Microsurgery for benign vocal fold lesions". Ear Nose and Throat J. 67: 446-464, 1998.
- 3) Casolino D., Ricci Maccarini A. "Fonochirurgia Endolaringea" Quaderni Monografici di Aggiornamento AOOI. Pacini Ed. Pisa, 1997.
- 4) Cimino A. "La disfonia cronica infantile" Relazione Ufficiale al XXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia. Palermo, 1992.
- 5) Le Huche F., Allali A. "La Voce". Masson Ed. Milano, 1996
- 6) Magnani S. "Curare la Voce" Franco Angeli Ed., Milano, 2005
- 7) Magnani S. "Il bambino e la sua voce". Franco Angeli Ed., Milano, 2000
- 8) Moya LA "Manual of voice treatment. Pediatrics through geriatrics" Singular Ed. USA, 1999



# VIDEOLARINGOSTROSCOPIA NEI CANTANTI - I

## INTRODUZIONE

M. E. BERIOLI

Le metodiche diagnostiche endoscopiche, negli ultimi due decenni, tramite il perfezionamento tecnologico, hanno modificato cospicuamente la qualità della diagnostica clinica e delle prestazioni chirurgiche ed hanno offerto un rilevante apporto allo studio della fisiopatologia di molti organi. La laringostroboscopia è fra queste e la foniatra, anche nel settore specifico della vocalità artistica e professionale, se ne è notevolmente avvantaggiata.

Infatti la videostroboscopia permette, come è noto, la visualizzazione delle diverse parti del ciclo vibratorio cordale e il movimento dell'onda mucosa, altrimenti non visibili ad occhio nudo, elementi fondamentali per valutare la prestazione del cantante (performer).

La prestazione artistica vocale è un virtuosismo fisiologico di finissime prassie muscolari ed elevate prestazioni energetiche e come tale esce dagli schemi funzionali usuali. Per questo esistono elementi di valutazione particolari ed elementi differenti dai parametri consueti, perciò si può correttamente parlare di laringostroboscopia dei cantanti, così come si distingue la "disodia" il sintomo disfunzionale del cantante, per contraddistinguerlo dalla disfonia, sintomo disfunzionale dell'altra vocalità.

La valutazione morfo funzionale procede dalla considerazione e dalla conoscenza di quanto sta compiendo l'artista con la voce; atteggiamenti, modalità di emissione, stati specifici di tonicità etc. possono non essere difetti, ma finalità esecutive.

Per questo la stroboscopia nei cantanti è una indagine semi-oggettiva, in cui la soggettività del clinico comporta una particolare competenza culturale in grado di stimare le differenze.

Ne consegue l'importanza di una scheda di valutazione specifica per la disodia. Essa prevede <sup>1</sup>:

- esame delle corde e della loro funzione, che condiziona il quadro della glottide, secondo i parametri di Hirano: simmetria, periodicità, chiusura glottica, ampiezza;
  - in più: morfologia delle corde, sede della vibrazione, loro motilità, profilo del bordo cordale;
  - specificatamente: valutazione dell'onda mucosa, distintamente in ogni corda;
-

- inoltre: morfologia e atteggiamento funzionale delle strutture sovraglottiche: epiglottide, aritenoidi, bande ventricolari, volumetria vestibolare;
- infine rilevamento di intensità, altezza tonale e di registro del cantante per stimare correttamente il tipo di vibrazione e di atteggiamento vocale in funzione della modalità di produzione artistica.

Tali elementi sono indispensabili sia per considerare l'adeguatezza vocale in funzione dello stile della performance sia la durata nel tempo della stessa a quelle condizioni. Tali stime, a loro volta sono strettamente correlabili ai deficit funzionali o lesioni organiche quali elementi primitivi o secondari di patologie.

Ne consegue la corretta scelta di terapia.

Le due prime relazioni di questo capitolo: "laringostoboscopia con ottiche rigide" – foniatra Franco Fussi e "laringostoboscopia con ottiche flessibili" – foniatra Giulio Di Raco evidenziano le modalità di una somministrazione dell'esame, i due quadri obiettivi stroboscopici di performer, i tre parametri considerati ed anche gli elementi di valutazione per una diagnosi conforme.

Le due forme di indagine endoscopica presentano differenti indicazioni con vantaggi e svantaggi rispettivi<sup>2</sup>.

In sintesi: gli strumenti rigidi come è noto forniscono immagini a maggior ingrandimento, maggior luminosità e di miglior definizione, (in rapporto al numero di fibre ottiche per sezione), per cui divengono apprezzabili alterazioni anche minute e instabili, essenziali per individuare causalità della minor resa del cantante.

L'organo vocale, tuttavia, non si presenta in posizione fisiologica per la protusione della lingua, falsando quindi reali rapporti anatomici e gli atteggiamenti fisiologici (parametri di perturbazione)<sup>3</sup>, manca inoltre la visione panoramica della laringe e le strutture limitrofe, elementi rilevanti per la valutazione globale dell'emissione vocale del performer e dell'accoppiamento risonanza.

In qualche raro caso inoltre questa metodica non è somministrabile, secondo la particolare morfologia del paziente.

Gli strumenti flessibili forniscono immagini prossime alle condizioni fisiologiche, una immagine panoramica e discendente (dalla cavità rinofaringea) favorendo quella stima dell'accoppiamento delle cavità di risonanza da cui dipende la timbrica vocale.

La definizione dell'immagine tuttavia è minore in grandezza e luminosità, con parziale distorsione periferica, secondo le caratteristiche del sistema. Può costituire ulteriore problematica la sterilizzazione dello strumento, tanto più in esami seriali.

Le relazioni seguenti, specificando le distinte caratteristiche, possono facilitare una eventuale scelta di apparecchiatura.

L'ottimizzazione dell'esame larinoscopico foniatrico dovrebbe prevedere entrambi i sistemi perché complementari: una visione videolarinoscopi-

---

ca a luce normale per valutazione morfostatica, una seconda valutazione, a seguito, con il sistema stroboscopico per una valutazione morfodinamica più fine.

Ovviamente per ragioni tempistiche organizzative e di costi, il doppio sistema non è di facile disponibilità negli ambulatori SSN o privati.

La padronanza e l'esperienza nell'uso anche di una sola metodica, corredata dalla obiettività ORL, può fornire ampiamente elementi per ottima diagnosi, tenendo presente che il sistema flessibile fornisce più ampie informazioni per valutazioni funzionali globali, il sistema rigido è migliore per una indagine raffinata della sorgente acustica.

L'importanza dell'esame stroboscopio si evince principalmente nella strategia terapeutica della disodia.

La richiesta prima e fondamentale dell'artista è la prognosi di guarigione ed il tempo di guarigione, essendo la vocalità elemento fondamentale del lavoro e della vita del cantante.

Terapia farmacologia sola o associata ad altre modalità terapeutiche, presuppone una prognostica di clinica e di tempi differenti dalla terapia fonochirurgica.

L'indagine stroboscopica è fondamentale per indirizzare alla corretta assistenza infatti:

- può dirimere i dubbi diagnostici tra lesioni laringee a morfologia simile, evidenziando l'alterazione dell'onda mucosa (es. cisti mucosa – nodulo);
- fornisce indicazioni circa il tempo di sviluppo di patologie nodulari, elemento per scelta chirurgica o non;
- fornisce indicazioni circa l'ampiezza della glottide insufficiente; ciò condiziona stati di gravità farmacologicamente irrecuperabili (es. ampio precontatto cordale per neoformazioni);
- pone il sospetto di lesioni celate da manifestazioni più eclatanti, da ricercare in sede operatoria (es. sulcus – in glottide insufficiente);
- indica, con specificità, zone precise di cordotomia (es. cicatrici cordali jatrogene).

La relazione: "indicazioni della videolaringostroboscopia alla fonochirurgia" specifica in dettaglio le condizioni di scelta.

Infine tale metodica costituisce l'esame fondamentale di una più complessa assistenza<sup>4</sup> dopo gli interventi di fono e microfonochirurgia, poiché permette la valutazione della qualità dell'onda mucosa ripristinata e l'entità della competenza glottica, quindi la prognostica della ripresa professionale del performer.

La relazione: "il follow up post-operatorio" riferisce ampiamente dei numerosi sussidi assistenziali necessari.

**Bibliografia**

- 1) A. RICCI MACCARINI e Altri, *Gli indicatori nelle patologie della voce*, Atti del corso teorico-pratico di fonochirurgia e terapia logopedica, Cesena – maggio 2007.
  - 2) D. CASOLINO, A. RICCI MECCARINI, M. MAGNANI, *La laringostroboscopia*, LXXXIX, Congresso Nazionale SIO pp. 134-143, S. Benedetto del Tronto – maggio 2002.
  - 3) MENWA L. NG, RITA L. BAILEY, Acoustic changes related to laryngeal examination with a rigid telescope, *Folia Phoniatr. Log.* 2006.
  - 4) FUSSI F., MAGNANIS, MIGNARDI G.P., SANTONI P., pp. 203-236, *La valutazione del trattamento logopedico delle patologie della voce artistica*, XXXVI, Congresso Nazionale Sifel, Act. Phon lat. 2002.
-

## VIDEOLARINGOSTROSCOPIA NEI CANTANTI - II

### VIDEOLARINGOSTROSCOPIA CON OTTICHE RIGIDE

F. Fussi

#### Introduzione

Da ormai diversi anni la laringostroboscopia riveste un ruolo fondamentale nella laringologia, non solamente per stabilire le diagnosi delle disfonie ma anche per lo studio della ripercussione delle lesioni sulla vibrazione laringea, quindi per la comprensione dei sintomi acustici. Lo scopo della laringostroboscopia nel canto è duplice: diagnostico e funzionale. In questa categoria di pazienti il secondo aspetto è a volte più importante del primo, in quanto è sempre indispensabile nel professionista della voce valutare le varie gestualità fonatorie laringee che accompagnano la produzione vocale, dato che in un cantante le diversità meccaniche soggiacenti all'uso dei registri laringei e agli ambiti tonali dell'estensione danno luogo ad un ventaglio di comportamenti fisiologici che deve essere opportunamente valutato.

Inoltre, il problema diagnostico nel cantante è riuscire a correlare le alterazioni performative alle cause che le sottendono, cioè quali deficit canori sono legati alla lesione stroboscopicamente riscontrata, -e in che misura-, quali alla disfunzionalità associata (e se questa è primaria o secondaria alla lesione), ma anche e soprattutto quanto l'alterazione dei parametri stroboscopici inficia la resa vocale del performer.

Per quanto riguarda l'aspetto diagnostico ovviamente la LS, in particolare con i sistemi a ottica rigida, ha permesso una miglior precisione diagnostica nell'individuare:

- microlesioni organiche o congenite precedentemente riferite a eziologie funzionali
- riconoscere minime aree cicatriziali
- differenziare cisti congenite, noduli, pseudocisti sierose un tempo facilmente assimilate nell'ambito delle lesioni nodulari.

Ma c'è anche di più: la laringostroboscopia con ottiche rigide, ispezionando anche il comportamento di gestione del cavo orale e del palato molle, può fornire all'occhio allenato elementi comparativi interessanti sulle abitudini tecniche attuali del performer vocale. Ogni decisione terapeutica infatti non può prescindere dall'analisi delle caratteristiche vocali del genere canoro esercitato dal paziente.

---

E i fattori da considerare per l'attività performativa sono prevalentemente due: l'adeguatezza della qualità vocale allo stile performato e il mantenimento a breve e lungo termine della qualità caratteristiche del genere.

Dato che le caratteristiche tecniche dell'esame laringostroboscopico prevedono che per ottenere la migliore qualità dell'indagine una sorgente vibratoria quasi-periodica, il cantante lievemente disodico che mostri una alterazione qualitativa della resa vocale non costante o modesta è il miglior candidato per mettere in luce le potenzialità diagnostiche di questo strumento.

Nel cantante la stroboscopia, specialmente con ottiche rigide, ci permette di testare con alta definizione di immagine, la funzione dell'onda mucosa laringea osservandone il comportamento durante l'esercizio di differenti pressioni sottoglottiche e diverso impegno dei muscoli laringei intrinseci, cosa utilissima per l'analisi del comportamento glottico di chi come il cantante utilizza un ampio range dinamico di intensità e frequenze.

È importante perciò osservare almeno:

- Registro modale a frequenze e intensità abituali dello speech
- Toni acuti a intensità normale
- Toni gravi a intensità normale
- Fonazione a intensità elevata in registro modale su frequenze dello speech
- Glissati ascendenti e discendenti
- Scale ascendenti e discendenti, glissate e per gradi congiunti,
- Emissioni in registro di falsetto

Ma sarà anche interessante notare:

- Gli staccati, i movimenti inspiratori rapidi

La produzione di suoni inspiratori sulle vocali /e/ e /i/; manovra che può facilitare la valutazione di certi dettagli a livello del bordo libero, come per esempio un'apertura di cisti o un ponte mucoso.

A tale proposito, di un eventuale rilievo lesionale organico, specie se solo presunto come una cisti aperta o un sulcus o un lieve edema circoscritto sovramarginale, andrebbe ipotizzato il tipo di alterazione disfunzionale che viene a creare, saggiandolo perciò su emissioni di diverse altezze tonali e su registri diversi.

In genere nel cantante, specie se già in carriera, i sulcus congeniti e i ponti mucosi, se sono reperti isolati, non devono essere operati. Così pure si potrebbe aprire una discussione sulle reali necessità fonochirurgiche in edemi sottomucosi cronici di moderata entità in cantanti moderni.

Se fino a poco tempo fa la qualità dell'immagine e della registrazione stroboscopica ha reso preferibile l'indagine con endoscopi rigidi a vari ingrandimenti, con fuoco fisso o dotati di zoom, con angolo di visuale a 90° o 70°, mentre gli endoscopi flessibili venivano ritenuti utili nei soggetti non collaboranti all'endoscopia per via orofaringea, l'introduzione di fonti di luce stroboscopiche allo xenon più potenti e di fibroscopi più luminosi

---

ha ampliato le indicazioni all'uso della fibro-videolaringostroboscopia. In particolare si è sempre detto che:

- gli endoscopi rigidi forniscono immagini di dimensioni superiori e di qualità nettamente migliore ma non sempre si ottiene una visione completa della commissura anteriore, la lingua deve essere mantenuta manualmente in protrusione e non di rado il paziente presenta riflessi tali da non rendere agevole la visione;
- i fibroscopi, dal canto loro, avrebbero un maggior vantaggio sull'analisi funzionale dell'atto fonatorio per quanto riguarda l'osservazione dinamica della gestione dell'accordo fonorisonanziale, cioè del controllo combinato da parte del cantante del piano glottico e degli spazi di risonanza, in quanto forniscono immagini degli atti fonatori più vicine alle condizioni fisiologiche permettendo la libera articolazione fonetica e non alterando o ostacolando le condizioni gestionali abituali meccaniche della tecnica del canto, e consentono una buona visione dell'intero laringe e di buona parte della faringe. Risultano perciò adatti all'osservazione delle condizioni di controllo dell'inclinazione e della stabilità del piano glottico al passaggio di registro e allo stato del vestibolo laringeo, dei seni piriformi e degli spazi faringei da cui dipendono i valori delle formanti e quindi il risultato acustico percepito.

L'assunto però secondo il quale l'endoscopia flessibile si renda indispensabile per la valutazione realistica delle dinamiche fonorisonanziali è tuttavia relativo perché anche con questa indagine le condizioni di emissione possono essere disturbate dall'ottica flessibile specie a livello della porta velofaringea, elemento importantissimo nella gestione del canto, e anche perché tale indagine non consente comunque la visualizzazione del vocal tract anteriormente all'istmo delle fauci, cioè di quell'importante spazio risonanziale mobile che è il cavo orale.

Da un punto di vista diagnostico inoltre la qualità delle immagini e la fedeltà dei colori sono in genere inferiori, le lesioni di piccole dimensioni, non sempre ben caratterizzabili in quanto il grandangolo determina distorsioni delle immagini che appaiono più globose vicino alla punta e più sfuocate ai bordi.

Inoltre, in endoscopia rigida, è comunque possibile al paziente simulare, entro certi gradi, emissioni vocali anche particolari (benché senza articolazione fonetica), in condizioni di visione con ottiche di 4 mm di diametro, permettendo un certo numero di dati su attitudini vocal tract relate. In altre parole non è difficile avere buona parte delle informazioni che si hanno in fibroscopia anche con endoscopi rigidi purché il paziente mostri una discreta compliance e non si debbano valutare specificamente le influenze articolatorie periferiche sull'accordo fonorisonanziale.

La visualizzazione stroboscopica con ottica rigida permette di arricchire l'indagine con altre informazioni anatomiche, morfostrutturali e funzionali, tra le quali, importantissime, le competenze di apertura della bocca e la posizione del corpo linguale, la visibilità della parete faringea.

---

In questi dati riposano spesso indizi performativi del vocal tract pertinenti ad alcune indicazioni didattiche: ad esempio, nel caso di retrazione linguale, se l'atteggiamento non è legato a una sorta di reazione di difesa, possiamo supporre una tendenza funzionale a ipertono per artefatti timbrici correlati alla pedagogia come nel caso della voce ingolata o nella ricerca di un timbro più scuro; oppure, la mobilità mandibolare condiziona sicuramente la flessibilità della catena mandibola-lingua-ioide-laringe, influenzando sulle dinamiche di flessibilità dei registri laringei primari, sul vibrato e sulla gestione timbrica.

Non tutte le emissioni non-eufoniche vanno necessariamente interpretate come difetto, in particolare con l'utilizzo di endoscopi rigidi, dove possono essere legate, in alcuni casi al disagio dell'esame (dal riflesso faringeo alla fonazione in condizioni di paura e tensione), oppure rappresentare addirittura indotti stile-correlati.

In particolare per quanto riguarda:

- la retroversione epiglottica, che può essere patologica o solo condizionata dalla vocale pronunciata o dalla resistenza involontaria alla trazione linguale;

- la presenza di un ipertono delle false corde, che può essere costante o estrinsecarsi occasionalmente su un ambito tonale, su toni di transizione di registro, o all'attacco; quando costante, essa è in genere accompagnata alla contrattura sfinterica del vocal tract medio. Il segnale acustico di sorgente extra-cordale è più o meno presente in base all'avverarsi di un contatto tra le vere corde generante un segnale spesso aperiodico esteso alle frequenze inferiori e medie a modulabilità molto contenuta. La componente di rumore è ancor più evidente qualora si osservi contemporanea sollecitazione delle strutture aritenoidi per compressione dello spazio ariepiglottico e costrizione vestibolare (come avviene nella emissione vocale definita *throat singing*);

- il sollevamento della laringe in una scala ascendente, produzione in cui il paziente può controllarsi adeguandosi al modo tecnico con cui vocalizza normalmente o lasciar salire spontaneamente la laringe, e questo dipende anche dal registro usato;

- la presenza di insufficienza adduttoria posteriore, che può essere su base disfunzionale o attitudinale, e in questo secondo caso estemporaneamente correlabile alla postura inabituale del vocal tract richiesta dall'esame oppure stabilmente legata allo stile esecutivo. È stato infatti dimostrato che questa può costituire una variazione individuale in base all'angolazione del processo vocale delle aritenoidi, specie nella donna dove è meno acuta, e non influire sistematicamente sulla qualità vocale.

Inoltre, a livello di registro percepito il grado di adduzione glottica posteriore è considerato come regolatore della qualità ascoltata. Ad esempio, la cosiddetta "voce mista" risulterebbe dalla riduzione del grado di adduzione glottica posteriore con visibilità della porzione cartilaginea cordale per salire ai toni acuti e con retrazione delle false corde; l'adduzione glottica

---

posteriore sarebbe dunque un parametro fisiologico importante nel canto che permette di ottenere una qualità vocale specifica percettivamente e dinamicamente situata tra il registro pieno e il falsetto (meccanismo I e meccanismo II secondo Henrich e Castellengo).

Tale regolazione ha lo scopo di contribuire a controllare il parametro intensità dal quale paiono dipendere sia la possibilità di uniformazione dei registri laringei primari che le differenze percettive e spettrali della qualità vocale in un ambito tonale intermedio nel quale si colloca il registro misto (il quale può a sua volta essere M1 mix 2 o M2 mix1);

- la riduzione dello spazio ariepiglottico. Ricordiamo che quando in fonazione la distanza anteroposteriore tra aritenoidi e faccia interna dell'epiglottide è ridotta, senza innalzamento della laringe e senza interessamento tonico delle false corde, questo atteggiamento non va interpretato come ipercinesia ma come attitudine tecnica al rinforzo di armonici superiori, pedagogica ricerca di 'squillo', "punta" o, per dirla col VoiceCraft, di qualità "twang", elemento di propensione allo squillo nell'acuto del tenore;

- il comportamento vibratorio nei due principali meccanismi di "registro laringeo", ricordando che nel registro modale un allungamento della corda vocale, con la conseguente diminuzione della massa, induce una riduzione della resistenza glottica con un aumento di tensione cordale anche se a scapito di una maggior labilità adduttoria; nel registro di falsetto, caratterizzato da alte resistenze e da corde ai limiti della loro possibilità di allungamento, gli incrementi frequenziali sono possibili solo con ulteriori aumenti di tensione;

- la presenza di movimenti periodici del piano glottico con percezione del vibrato. Nella voce cantata la presenza di un'oscillazione periodica regolare della frequenza fondamentale associata o meno a variazioni periodiche regolari di ampiezza dà luogo al fenomeno del vibrato. Si parla di vibrato di ampiezza quando l'emissione della voce è caratterizzata da variazioni periodiche di intensità durante la produzione del suono. Questo tipo di vibrato non si riscontra in tutti i cantanti e non è sempre presente nella stessa voce, né ha sempre le stesse caratteristiche in numero di fluttuazioni al secondo. Il vibrato di frequenza è invece sempre costante, costituito da piccole variazioni di altezza tonale, con un ritmo di frequenza che può variare da 3 a 8 e oltre variazioni al secondo. Il vibrato di frequenza sembra originare nei muscoli cricotiroidei, a conferma che, essendo correlato a variazioni di altezza tonale, è legato principalmente ai muscoli determinatori delle variazioni di altezza. Il vibrato di frequenza è dunque di origine laringea, è presente in tutti i cantanti e deve essere contenuto entro limiti alquanto precisi perché l'emissione vocale sia di buon livello e risulti piacevole all'ascolto, normalmente collocati in un range tra 5 e 6 oscillazioni al secondo. Il vibrato di intensità, molto più variabile rispetto a quello di frequenza, sembra invece anche condizionato dalla situazione morfofunzionale delle strutture sopraglottiche di risonanza;

- registri laringei primari e registri particolari. In relazione alla voce cantata

si tende a categorizzare la terminologia relativa ai registri entro due grossi filoni in relazione al comportamento di sorgente, distinguendo per le voci femminili un modello modale (toni gravi e medi) e misto (toni medi e acuti) (*petto* e *belting*) e un modello di falsetto, (*falsetto* e *flauto*) mentre per quella maschile si raggruppano *petto*, *pieno di testa* e *mezza voce* per il modello modale, e un modello per il *falsetto* e il *falsettone*.

Il motivo per cui è riconosciuta la necessità di definire almeno due registri nella fonazione umana deriva dai fenomeni di discontinuità o transizione che avvengono involontariamente (o volontariamente) durante la produzione, fenomeni che è possibile indagare anche con la laringostroboscopia.

Per la comprensione di ciò che percettivamente definiamo registro modale o pieno rispetto a registro di falsetto, è importante ricordare come le musculature coinvolte nella gestione del ciclo vibratorio cordale interagiscano al fine di rendere fisiologicamente equilibrato il lavoro delle corde vocali e dei loro meccanismi tensori.

Nel salire una scala dai toni gravi agli acuti la voce passa dal cosiddetto registro modale, usato comunemente per le note gravi, al registro di falsetto con percezione di un improvviso cambiamento di qualità, segnalando che in tale ambito tonale si realizzano modificazioni anatomofunzionali laringee. L'improvviso cambiamento è accompagnato da una rapida variazione della massa vibrante in azione dovuta a una modificazione nella tensione cordale che causa un disaccoppiamento degli strati vibranti con variazione del quoziente di apertura delle corde vocali misurabile con l'elettroglottografia e visualizzabile in laringostroboscopia.

Questo percepibile passaggio può essere volutamente gestito dal cantante esperto in maniera graduale, miscelando tra di loro in maniera progressiva, in questi ambiti di transizione tonale, le due principali modalità o prevalenze d'azione dei muscoli tensori, con aumenti o diminuzioni progressive del tempo di contatto glottico, e anche tramite un concomitante graduale adattamento del vocal tract.

All'origine del registro vocale esiste un meccanismo laringeo dotato di determinate caratteristiche vibratorie delle corde vocali. Sono stati descritti e siglati 4 meccanismi.

Nel meccanismo definito M0 le corde vocali sono accorciate e spesse, gli strati di copertura (mucosa, epitelio e strato superficiale della lamina propria) sono rilassati e facilmente spostabili dai piani sottostanti, l'attività muscolare dei tiroaritenoidi, cricotiroidei e interaritenoidi è minima. La fase di chiusura glottica è molto lunga. Con questo meccanismo sono prodotte solitamente le frequenze più gravi dell'estensione. Nel vocal fry (M0) la modalità di accollamento cordale è ottenuta con la sola contrattura del muscolo tiroaritenoidico. In questo registro le corde vocali si presentano di lunghezza ridotta e massa consistente. Le resistenze poste dalla glottide all'aria in uscita sono alte e la frequenza fondamentale è bassa. La sezione cordale è arrotondata e il contatto bordo a bordo è esteso ver-

---

ticalmente, garantendo così un ottimo accollamento. Quando il fry non è stabilizzato le false corde entrano in costrizione e tendono a interrompere il suono caratteristicamente scoppiettante.

Nel meccanismo laringeo M1 le corde vocali sono spesse e vibranti per l'intera loro lunghezza, con una ampia differenza di fase verticale e importante coinvolgimento in ampiezza della massa vibrante. Il corpo cordale è più rigido rispetto al piano di copertura. L'attività del tiroaritenoido domina su quella del cricotiroideo, le attività di entrambi aumentano con l'aumentare dell'altezza tonale. La fase di chiusura glottica è spesso più lunga di quella di apertura. È il meccanismo usato da maschi e femmine nel settore grave e centrale dell'estensione.

Nel meccanismo M2 la massa vibrante e l'ampiezza di vibrazione sono ridotte rispetto al meccanismo precedente e non vi è differenza di fase verticale nel movimento vibratorio glottico. Tutti gli strati cordali sono stirati e le fibre collagene del legamento vocale sono le più tese. L'attività muscolare cricotiroidea è prevalente su quella tiroaritenoidica, con fase di apertura più lunga di quella di chiusura glottica (oltre il 50% dell'intero ciclo vibratorio). Tale meccanismo è usato da uomini e donne dai toni medi agli acuti dell'estensione.

Una caratteristica importante è che gli ambiti tonali di dominio dei due meccanismi principali, M1 e M2, si sovrappongono in un determinato range di frequenze, generalmente individuato tra 165 e 370 Hz nell'uomo (M12- fa#3) e tra 196 e 392 Hz nella donna (sol2-sol3); di conseguenza in questo range potrà essere scelto l'uno o l'altro meccanismo di produzione. Tale scelta è legata alle necessità stilistiche del canto, che dunque per estrinsecarsi si avvalgono delle proprietà del flusso glottico. I cantanti più abili, specie nel canto classico, sanno però ottenere modificazioni di queste tipicità di qualità vocale adattando in maniera opportuna il vocal tract, come nel caso della voce percepita come mista. Ciò significa che almeno dal punto di vista laringeo nella voce *mista* il cantante usa un preciso meccanismo laringeo, o M1 (più spesso i maschi) o M2 (più facilmente le femmine) con modificazioni vocal tract atte a mascherare percettivamente la transizione.

Ricordiamo rapidamente come alla laringostroboscopia si possano indagare anche modalità vibratorie particolari come nel caso dei registri di fischio (M3) e fry (M0). Il meccanismo M3 comprende i registri di flauto e fischio, nei quali le corde risultano sottili e tese, con ampiezza vibratoria molto ridotta rispetto agli altri meccanismi, talora con assenza di contatto dei bordi cordali. È stato ipotizzato che la vibrazione cordale possa essere indotta da un vortice di turbolenza periodica interagente coi risuonatori. L'adduzione in registro di fischio è ottenuta per ipertono generalizzato della muscolatura intrinseca e della muscolatura del vocal tract medio e inferiore si caratterizza per una iperadduzione posteriore per aumento dell'attività interaritenoidica al lavoro dei cricoaritenoidi laterali e dà luogo ad un suono iperacuto piuttosto fisso prodotto con meccanismo di stru-

---

mento ad ancia con assenza di vibrazione dell'onda mucosa e mancato contatto glottico nella parte anteriore del bordo libero.

Rapidamente passiamo in rassegna le indicazioni terapeutiche desumibili con certezza alla stroboscopia:

Edemi nodulari recenti e marginali, ponti mucosi senza aree mucose flogistiche e reattive, richiedono solo un follow-up stroboscopico e la monitoraggio delle attività performative del cantante, cioè un impegno educativo e riabilitativo conforme al genere di canto esercitato.

Quando l'età della lesione è remota si può valutare una correzione fonochirurgica anche se la lesione è macroscopicamente irrisoria nel cantante lirico scompensato, cioè incapace a "mascherare" la possibilità di fuga d'aria specie nei pianissimi o negli attacchi scoperti.

Può succedere che per lungo tempo cisti epidermoidi congenite non determinino alcuna defaillance vocale tale da far sentire la necessità di una exeresi fonochirurgica. Il subentrare di una fonostenia stabile da flogosi mucosa cronica facilita la decisionalità verso l'intervento.

Pseudocisti e polipi anche modesti sono sempre accompagnati da disfunzionalità performativa grave. Sarà qui indicato un attento counseling di sostegno logopedico associato a strategie di compensazione performativa in attesa di un periodo professionalmente favorevole all'interruzione delle esibizioni per sottoporre il paziente a fonochirurgia.

Le cisti intracordali plurime hanno invece sempre una importante disfunzionalità associata.

Le cicatrici jatrogene, anche di lieve entità, creano sempre grossi problemi di gestione performativa anche se spesso limitati ad ambiti tonali precisi (ad esempio, solo gli acuti, o solo i toni medio-gravi, o solo le transizioni dinamiche tra mezzavoce e voce piena, eccetera).

Alcune anomalie congenite come le vergetture e i sulcus possono essere ritenute, specie nel canto moderno, caratterizzanti della qualità vocale dell'artista e in tal senso non vanno toccate se non determinano disfunzionalità fonatoria, diminuita resistenza o ridotta autonomia performativa.

Molti specialisti oggi trattano i disturbi della voce principalmente su un modello visivo, che spesso li conduce a ipertrattamento, sotto-trattamento e a volte completo errore nel diagnosticare disturbi che non siano facilmente visualizzabili. Il modello visivo è basato su aree della otorinolaringoiatria che cercano di emulare il modello otologico, composte cioè da anamnesi, esame orl generale, videostroboscopia e altri tests di misurazione oggettiva vocale.

Crediamo che il modello visivo contenga diverse trappole. L'esatta riproducibilità per il paziente delle consegne suggerite all'esame endoscopico è difficile e l'esaminatore deve sapere e ascoltare cosa sta visivamente giudicando, oltre a selezionare oculatamente i parametri vocali e tecnici su cui vuole porre attenzione. Può anche succedere che venga individuata una lesione visibile che non ha niente a che fare con i problemi vocali lamentati dal paziente, facendo sì che, in assenza di dati acustici e per-

---

cettivi sulla voce, le immagini stroboscopiche vengano sovrinterpretate. Se la tecnologia endoscopica ha permesso innovative soluzioni terapeutiche sui disturbi laringei, ha anche allontanato dai didatti e dalla necessità di comprendere le necessità vocali dei performer artistici.

In fondo, se la voce produce suoni allora un problema di produzione vocale deve essere prima di tutto ascoltato che non visto: l'ascolto è la chiave della laringologia e della corretta interpretazione della laringostroboscopia.

---

**Bibliografia**

- 1) Cesari U., Faggioli C., Testa D., Galli V.: L'esame multiparametrico nella valutazione della voce cantata; *Acta Phon. Lat.* 2004; 26: 379-398
  - 2) Chan RW, Titze IR.:Viscoelastic shear properties of human vocal fold mucosa: measurement methodology and empirical results. *J Acoust Soc Am.*, Ottobre 1999; 106:2008-21
  - 3) Coleman RF.: Sources of variation in phonetograms; *J Voice.*, marzo 1993;7(1):1-14
  - 4) Colton, R.H. and Casper, J.K. *Understanding Voice Problems.* Williams and Wilkins, 1990
  - 5) DeJonckere PH, van Wijck I, Speyer R.: Efficacy of voice therapy assessed with the Voice Range Profile (Phonetogram). *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* 2003;124(5):285-9.
  - 6) Diaz Gomez M., Gonzalez-Riancho Colongues A., Borragan Torre A.: CELF Cirugía Endolaringea Fibroscopica – Rehabilitacion Vocal; Grafica Calima, Santander, Spagna, 1999
  - 7) Di Raco G., Accordi M., Ferrero F.: Fonetografia. In Piragine F., Ursino F.: *La semeiotica fonaitrica strumentale nella patologia vocale non neoplastica*, *Acta Phon.Lat.* vol.12, 1, 1990: 237-253
  - 8) Fussi F.: Indicazione alla fonochirurgia nella voce cantata. In: *La voce del cantante*, volume secondo. Omega Edizioni, 2003: 169-192
  - 9) Fussi F: Classificazione delle disodie e delle terapie riabilitative. In: *La voce del cantante*, volume terzo; Omega Edizioni, Torino, 2005: 9-31
  - 10) Fussi F: La valutazione del canto. In: Fussi F.: *La voce del cantante*, volume terzo; Omega Edizioni, Torino, 2005:33-68
  - 11) Fussi F.: I parametri acustici nell'estetica e nella fisiologia del canto. In: Fussi F.: *La voce del cantante*, volume secondo; Omega Edizioni, Torino, 2003: 17-40
  - 12) Fussi F.: Il trattamento logopedico delle disfonie ipercinetiche. Omega Edizioni, Torino, 1992
  - 13) Fussi F., Magnani S.: *Lo spartito logopedico: la festione logopedica della voce cantata.* Omega Edizioni, Torino, 2003
  - 14) Fussi F., Cimmino A., Sperandeo R., Travalca Cupillo B.: Il counseling nelle disodie; *Acta Phon.Lat.* 27, 373-398, 2005
  - 15) Gucciardo A.G.: La fonochirurgia nei cantanti. In: Fussi F.: *La voce del cantante*, volume terzo; Omega Edizioni, Torino, 2005: 337-384
  - 16) Heylen L.G., Wuyts F.L., Mertens F.W., Pattyn J.E.: Phonetography in voice diagnoses. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1996;50(4):299-308
  - 17) Hirano M.: *Clinical Examination of Voice*, Springer-Verlag, Wien, 1981
  - 18) Hixon T.J. et al.: *Respiratory Function in Speech and Song*, Taylor & Francis Ltd, London, 1987
  - 19) Holmberg EB, Perkell JS, Hillman RE, Gress C.: Individual variation in measures of voice. *Phonetica.* 1994;51(1-3):30-7
  - 20) Hoppe U, Rosanowski F, Dollinger M, Lohscheller J, Schuster M, Eysholdt U.: Glissando: laryngeal motorics and acoustics; *J Voice.* Settembre 2003;17(3):370-6
  - 21) Kenny DT, Mitchell HF.: Acoustic and Perceptual Appraisal of Vocal Gestures in the Female Classical Voice; *J Voice.* Maggio 2005, 27
  - 22) Magnani S.: *Curare la voce.* Franco Angeli Editore, Milano, 2005; Beghi A., Urzi D.: Voce e postura. In: Fussi F.: *La voce del cantante*, volume secondo; Omega Edizioni, Torino, 2003:219-262
  - 23) Magnani S., Fussi F.: *Ascoltare la voce*, FrancoAngeli Editore, 2008
  - 24) Miller R.: *The Structure of Singing.* Schirmer, 1997
-

- 25) Pabon JP, Plomp R.: Automatic phonetogram recording supplemented with acoustical voice-quality parameters. *J Speech Hear Res.* Dicembre 1988 ;31(4):710-22
  - 26) Popeil., Henrich N.: Acoustical Description of 8 Common Singing Styles Produced by a Single Female Singer: Preliminary Results. Second International Conference on the Acoustics and Physiology of Singing held in Denver Colorado, 10/09/04.
  - 27) Ricci Maccarini A., Bissoni E., Lucchini E., Malinverno M.R., Pieri F., Casolino D.: Le lesioni congenite delle corde vocali. In: Fussi F.: *La voce del cantante*, volume terzo; Omega Edizioni, Torino, 2005: 291-308
  - 28) Rothman HB, Brown WS Jr, LaFond JR.: Spectral changes due to performance environment in singers, nonsingers, and actors; *J Voice.* Settembre 2002;16(3):323-32
  - 29) Sataloff R.: *Professional Voice: The Science and Art of Clinical Care*, MD, NY: Raven, 1991
  - 30) Sataloff R.: *Vocal Health and Pedagogy*, San Diego, CA, Singular Publishing Group, 1998
  - 31) Schloemicher-Their J., Weikert M.: Le patologie disfunzionali della voce cantata e il loro trattamento. In: Fussi F.: *La voce del cantante*, volume terzo, Omega Edizioni, Torino, 2005: 253-264
  - 32) Seidner W., Schutte H.K.: Recommendation by the Union of the European Phoniaticians; standardizing voice area measurement/phonetography. *Folia Phon*1983, 35: 286
  - 33) Story BH, Titze IR, Hoffman EA.: The relationship of vocal tract shape to three voice qualities; *J Acoust Soc Am.*, Aprile 2001;109(4):1651-673
  - 34) Sundberg J.: *The Science of the Singing Voice*, Northern Illinois University Press, 1987
  - 35) Svec J, Pesak J.: Vocal breaks from the modal to falsetto register. *Folia Phoniatr Logop.* 1994;46(2):97-103
  - 36) Thalen M, Sundberg J.: Describing different styles of singing: a comparison of a female singer's voice source in "Classical", "Pop", "Jazz" and "Blues"; *Logoped Phoniatr Vocol.* 2001;26(2):82-93
  - 37) Titze IR.: Acoustic interpretation of resonant voice. *J Voice.* Dicembre 2001, 15(4):519-28
  - 38) Turlà E.: Il metodo Voice-Craft. In: : Fussi F.: *La voce del cantante*, volume secondo; Omega Edizioni, Torino, 2003: 273-278
  - 39) Titze I.: Workshop on Acoustic Voice Analysis: summary statement; National Center for Voice and Speech, Denver, 1994
  - 40) Titze I.: *Principals of Voice Production*, Prentice Hall, 1994
  - 41) Titze IR, Bergan CC, Hunter EJ, Story B.: Source and filter adjustments affecting the perception of the vocal qualities twang and yawn. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2003;28(4):147-55
- 
-



## VIDEOLARINGOSTROSCOPIA NEI CANTANTI - III

### VIDEOLARINGOSTROSCOPIA CON OTTICHE FLESSIBILI

G. DI RACO

#### Introduzione

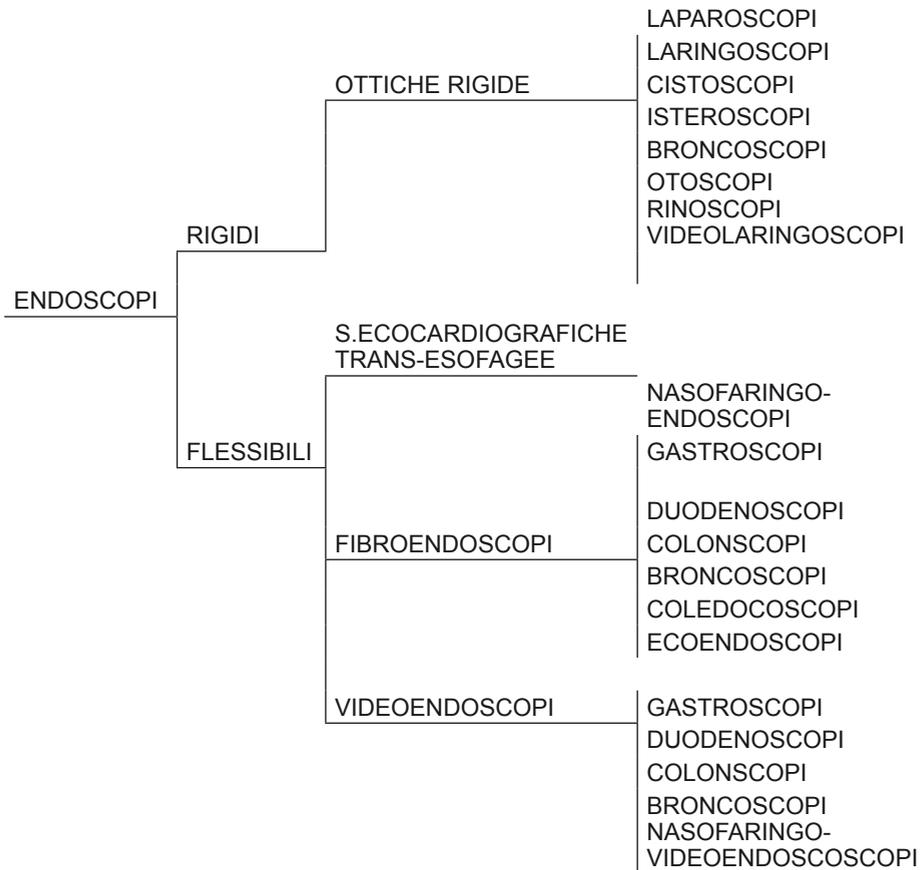
L'esame stroboscopico della laringe consente la visualizzazione delle caratteristiche vibratorie delle corde vocali sfruttando l'effetto di inerzia legata all'"impronta" luminosa sulla retina, ben descritta quasi due secoli fa da Plateau. La metodica era stata eseguita con l'utilizzo dello specchietto di Garcia fino a pochi decenni fa, e relativamente da poco l'occhio nudo ha potuto avvalersi dello sviluppo della tecnologia che ha messo a disposizione dello specialista una serie di risorse strumentali che sembrano oggi insostituibili, pur rimanendo immutato il principio di base, ossia quello di oscurare in vario modo una parte del ciclo glottico e consentire di apprezzare il movimento fine della struttura vibrante: la pratica stroboscopica può avvalersi indistintamente di qualsiasi strumento in grado di portare l'immagine dall'endolaringe fino all'occhio dell'esaminatore.

La differenza tra varie tecniche endoscopiche che abbiano in comune l'uso di illuminazione stroboscopica, quindi, consiste oggi nel diverso tipo di strumento adottato, con i relativi pro e contro per ognuno di questi.

Attualmente gli strumenti più in uso per la loro praticità e per l'alto livello qualitativo sono raggruppabili in:

- *strumenti a struttura rigida*, che si avvalgono di sistemi di lenti con principi costruttivi non dissimili da quelli utilizzati per le ottiche fotografiche. Ricevono la luce necessaria da un condotto posto perpendicolarmente alla propagazione dell'immagine, cui si avvita un sistema di fibre ottiche che trasmettono la luce *solo in entrata*. I laringoscopi hanno quindi la funzione di illuminare il soggetto ma anche di recuperare l'immagine virtuale, utilizzando due strade diverse.
- *strumenti a struttura flessibile*, che praticamente utilizzano le fibre ottiche sia in entrata che in uscita suddividendo l'immagine, analizzata da una piccola ottica all'estremità, all'interno di un mosaico di fibre ottiche, dalla cui sottigliezza, dalle caratteristiche di trasmissione luminosa e, soprattutto, dal cui numero complessivo dipenderà la qualità finale dell'immagine. Questi due sistemi sono utilizzabili anche senza l'uso di telecamere.
- *videoendoscopi*; alle due grandi categorie appena descritte se n'è ag-

giunta nello scorso decennio una terza. In questi endoscopi, che strutturalmente sono molto simili ad uno strumento flessibile, l'estremità dello strumento contiene l'"occhio" della telecamera la quale, come struttura elettronica si trova oltre le fibre, in parte nell'impugnatura e in parte nella base. La testa è costituita dal CCD (*charged coupled device*) che, collocato dietro una semplice ottica generalmente grandangolare, elabora immediatamente l'impulso luminoso in impulso elettrico, che viene trasmesso alla telecamera per ricostruire la matrice di pixel che andranno a costituire l'immagine rielaborata. In questo caso il numero di fibre ottiche è importante per la quantità della luce trasmessa ma non per la qualità dell'immagine; per questa è importante la risoluzione del CCD in numero di pixel, il cui numero determinerà la risoluzione dell'immagine. Ovviamente questo è un sistema esclusivamente video, ossia visibile solo a monitor e non ad occhio nudo.



Definiremo complessivamente come endoscopi flessibili i videoendoscopi ed i nasofaringoscopi a fibre ottiche.

---

Utilizzare un endoscopio flessibile per l'esame obiettivo nel cantante costituisce certamente un valore aggiunto, e difficilmente un clinico si avvarrà soltanto di questa metodica per mettere a fuoco la propria diagnosi.

L'endoscopio rigido possiede una visione ingrandita, maggiore nitidezza d'immagine senza gli artefatti come il fastidioso effetto a nido d'ape (parzialmente risolvibile con l'uso di filtri elettronici della telecamera), l'effetto "botte" dell'ottica distale del flessibile, molto piccola e per questo affetta dalle fastidiose aberrazioni angolari tipiche dei grandangoli, che sono inversamente proporzionali alla dimensione ed alla complessità delle lenti. Con un'ottica rigida possiamo riuscire a sfruttare la massima risoluzione della telecamera senza il collo di bottiglia della risoluzione del CCD (anche in questo caso un problema di miniaturizzazione) o il numero di fibre ottiche.

A questo proposito è importante ricordare come le prime esperienze con gli strumenti rigidi e flessibili orientavano il medico alla scelta fondamentale in base alla tollerabilità dell'esame per il paziente, poiché il gag reflex, che affligge una buona percentuale di esami condotti con strumentazione rigida, è spesso superabile con l'utilizzo di una nasofaringofibroscopia. Tuttavia oggi questo tipo di scelta è riduttivo, visto che con una buona pratica di preparazione del paziente si riesce, nella maggior parte dei casi, a superare questo fastidioso inconveniente; ricordiamo altre evenienze che rendono impraticabile l'utilizzo di endoscopi rigidi, ossia:

- artrosi mandibolare con ridotta apertura orale
- incapacità di protrusione linguale
- conformazione dell'epiglottide ostruente la visuale.

La scelta di orientarsi per una metodica o un'altra dovrebbe essere compiuta indipendentemente dal fattore tollerabilità; il divario qualitativo di imaging va rapidamente riducendosi con la terza generazione tecnologica di strumenti oggi disponibili; con questa premessa chiariamo come oggi l'endoscopia flessibile non sia più un esame di ripiego ma un'opzione legata al risultato che si intende raggiungere.

Il progresso compiuto si traduce in due differenti vantaggi: la maggiore sensibilità delle telecamere moderne alle basse luminosità e, contestualmente, la maggiore efficienza luminosa delle nuove fonti di luce stroboscopica. Entrambi questi fattori hanno consentito di superare quello che era il principale ostacolo all'uso della luce stroboscopica durante l'endoscopia flessibile, ossia la ridotta leggibilità dell'immagine a causa della relativa scarsa conduzione di luce propria dello strumento flessibile, sia per il ridotto calibro che per la composizione e la lunghezza delle fibre ottiche. Non è superfluo ricordare che un filmato stroboscopico mostra una laringe che per la maggior parte del ciclo vibratorio si trova al buio.

Oggi l'immagine ottenibile collegando uno strumento flessibile ad una fonte stroboscopica è di qualità paragonabile a quella dei laringoscopi rigidi. Soprattutto quelli nei quali il limite dato dall'utilizzo di un solo CCD per i

---

tre colori fondamentali viene superato con l'adozione di tre unità, una per il blu, una per il rosso ed una per il verde; la generazione precedente di videoendoscopi otteneva i colori applicando ad un solo CCD dei filtri colorati messi in rapida rotazione -sfruttando anche in questo caso l'inerzia dei recettori retinici, che "fondono" i tre colori in un'immagine che appariva, per questo, leggermente tremolante. Nelle telecamere di generazione precedente la qualità video con la luce stroboscopica richiedeva l'attivazione di modalità di elaborazione dei pixel poco leggibili nei mezzitoni e nelle ombre a mezzo di attivazione di circuiti di guadagno elettronico, con la conseguenza di sgranare l'immagine perdendo così sia nei dettagli che nella stabilità del quadro video.

### **Preparazione all'esame**

Il primo approccio endoscopico al cantante, come nella metodica con strumentazione rigida, prevede una spiegazione assolutamente necessaria sulle caratteristiche delle manovre che seguiranno, allo scopo di ottenere una collaborazione efficace ed una riduzione delle reazioni difensive legate ad aspetti per certi versi aggressivi verso una regione dell'organismo saldamente controllata da una serie di riflessi che hanno lo scopo di proteggere le vie aerodigestive superiori dalla penetrazione accidentale di corpi estranei di qualsiasi genere. Fondamentale a questo punto è la raccolta dell'anamnesi specifica della pratica canora; ben prima di procedere all'introduzione dell'endoscopio flessibile, dovremo sapere cosa andare a cercare, e possibilmente dove.

Fortunatamente un professionista della voce è in grado di dominare il proprio corpo in modo più completo di quanto non faccia chi non ha esperienza di controllo del ritmo respiratorio e della tensione della muscolatura cervicale anche in condizioni particolari. Prima di introdurre l'endoscopio però sarà utile incoraggiare l'esaminando, già collocato nella posizione dell'esame, ad intonare alcuni brani a lui familiari per prendere confidenza con l'acustica ambientale. Terminata questa fase inizieremo l'endoscopia con l'artista correttamente condizionato e conscio che l'esame medico imminente si occuperà dei suoi suoni e non delle sue tonsille, e che la situazione, anche se in un ambito clinico, deve essere ricondotta in tutto e per tutto alla pratica canora.

Sottolineiamo la significativa differenza nel quadro stroboscopico in caso di voce "riscaldata" e voce "fredda" laddove nel secondo caso si notano significative alterazioni della qualità vibratoria: c'è grande differenza di setting preliminare tra un cantante ed un utente non abituato al controllo fine della propria produzione fonatoria, per nella necessità di portare la voce del primo "a regime", affinché i risultati possano essere considerati significativi di condizioni prestazionali realistiche.

Una volta ottenuto il riscaldamento (prevedere un conseguente prolungamento dei tempi di esame) si inizia la manovra endoscopica dedicando molta attenzione alle regioni del tratto aerodigestivo con la loro

---

dinamica funzionale; infatti l'ispezione del vocal tract risulta decisamente più leggibile rispetto allo strumento rigido, dato l'effetto "panoramico" dell'ottica grandangolare ed il tragitto più lungo fino all'arrivo a ridosso della laringe. L'esame della postura epiglottica e dell'attivazione delle pli- che ventricolari integra la visione di assieme.

### *Tecnica di indagine*

Una volta inquadrata la regione glottica, approfittando della libertà di atteggiamento di tutto il sistema di sospensione ed ancoraggio del sistema, potremo valutare il comportamento dell'onda mucosa in condizioni molto più simili al reale di quanto non avvenga immobilizzando la lingua con il conseguente blocco dell'escursione verticale dell'unità tiro-io-glossa; Manwa e.a. (2006) hanno dimostrato la chiara relazione tra aumento di parametri di perturbazione e posizione della lingua mediante comparazioni sistematiche di soggetti sui quali venivano utilizzate le due differenti metodiche (ottiche rigide e flessibili).

Dal momento che non esiste parametro di perturbazione che non sia a sua volta riconducibile ad uno squilibrio nella sequenza vibratoria glottica o ad alterazioni della morfologia dell'onda mucosa, è nostro interesse primario, in un soggetto che faccia della qualità e gestibilità della propria emissione il principale punto di interesse, analizzare la vibrazione senza artefatti o sospetti tali. Inoltre, la componente ipercinetica sovraglottica (i quattro tipi di Koufman e Blalok) viene compresa meglio senza la reazione di ritiro del corpo linguale durante la laringoscopia.

Il pavimento delle fosse nasali e la parete posteriore della faringe, soprattutto all'altezza del corpo linguale, sono le regioni che tollerano meno il contatto con il fibroscopio, vista la presenza di aree trigger del riflesso del vomito, ma è inevitabile che lo strumento vi si appoggi.

Lo strumento, per potere disporre di un'immagine adeguatamente ingrandita deve collocarsi più vicino al piano glottico di quanto non si renda necessario con l'immagine telescopica del laringoscopio. Ricordiamo che il nostro scopo principale è quello di effettuare una laringostroboscopia e non un esame obbiettivo macroscopico; l'onda mucosa è il soggetto da riprendere dettagliatamente. L'estremità dell'ottica dovrebbe, per i reperti più adatti al nostro scopo, situarsi a meno di 2 centimetri dalle corde vocali vere e questo comporta ovviamente la necessità di manovrare con sufficiente rapidità e precisione in modo da prevenire il contatto accidentale dello strumento con zone a rischio di reazione difensiva laringea, se non di laringospasmo vero e proprio. Seppure evento raro ed osservato solo in soggetti già sofferenti di turbe neurologiche importanti, una reazione vagale importante con ripercussioni sulla conduzione cardiaca, è teoricamente possibile se non si è ricorsi a premedicazione o anestesia locale.

La principale differenza tra l'immagine ottenuta a questa distanza ravvicinata e quella più telescopica del laringoscopio rigido, al di là della deformazione dei bordi e del già descritto "effetto botte" del grandangolo,

---

consiste nella magnificazione del movimento ondulatorio mucoso che appare, proprio in virtù dell'artefatto visivo, più marcato. L'esaminatore deve pertanto essere consapevole di questo fattore per non interpretare erroneamente il quadro come aumento dell'ampiezza dell'onda mucosa (che risulterà, se l'immagine è correttamente centrata sullo schermo, maggiore al centro del quadro e quindi al terzo medio delle corde vocali). Ci si può invece avvalere di questo effetto lente per ispezionare ancora nel dettaglio la simmetria tra le due corde settore per settore, la regolarità della trasmissione dell'onda in senso anteroposteriore, eventuali zone di arresto vibratorio disponendosi praticamente quasi a contatto con esse.

Inoltre, la rifrazione luminosa dal centro verso i bordi dell'immagine, che conferisce per certi versi una caratteristica di "spot" al fascio luminoso, con i bordi che sono relativamente bui rispetto al centro sovraesposto, può essere sfruttata per osservare in trasparenza la struttura mucosa e, rispetto all'immagine ottenuta con strumento rigido, per valutarne anche lo spessore.

Ovviamente è necessaria una confidenza con le caratteristiche specifiche dello strumento in uso per non incorrere in errori interpretativi.

Per i cantanti, ancora, si rivela di grandissimo ausilio l'inclinazione del fibroscopio fino ad arrivare e superare i 90°; in questo modo si può inquadrare la commissura anteriore con una prospettiva ortogonale al suo piano sagittale, ottenendo immagini preziosissime sulla fase di esaurimento dell'onda sulla macula flava anteriore, ad esempio interpretando un quadro disfunzionale puro laddove sia presente sintomatologia di affaticamento prestazionale precoce.

Infine, tra le due metodiche endoscopiche, rigida e flessibile, la prima, pur con le dovute limitazioni, è in netto vantaggio per quanto riguarda valutazioni di tipo morfometrico, vista la maggiore correttezza prospettica in ottiche di maggiori dimensioni.

## **Stroboscopia flessibile nel cantante con patologia acuta**

Quadri clinici più comuni

**Laringite acuta.** Di varia etiologia, comprende forme di abuso vocale limitato nel tempo ma di elevata intensità (mancato rispetto dei tempi di recupero prestazionale, prove faticose, condizioni di stress psicofisico concomitanti) ma, più frequentemente, da prestazione canora su quadro infiammatorio catarrale preesistente.

Rispetto al laringoscopio rigido lo strumento flessibile offre i seguenti **pro** > maggiore esposizione della commissura anteriore, maggiore evidenza (magnificazione) delle lesioni mucose. In caso di grave impotenza funzionale la prognosi funzionale a breve, molto importante per il cantante che arriva a visita medica quasi sempre alla vigilia di un'importante appuntamento artistico, viene posta in modo più o meno attendibile in ragione

---

dell'esperienza dell'esaminatore più abituato ad una metodica o un'altra; sia con strumentazione flessibile che rigida si possono quantificare le zone affette da arresti vibratorii di natura sia antalgica che edematosa, stabilire il grado di coinvolgimento contratturale del muscolo tiroaritenoidico con relativa rigidità di struttura che si manifesta con estrema irregolarità di frequenza con o senza interruzioni di periodicità dell'onda, asimmetrie di fase più o meno marcate (indice di focalità dell'infiammazione), soprattutto in quei casi in cui l'esaminando ha già utilizzato impropriamente la capacità vibratoria residua ricorrendo ad incrementi tensoadduttori, spesso solo adduttori.

**contro** > colori meno realistici con strumento flessibile, propagazione dell'onda mucosa meglio interpretabile con ottica rigida per minore deformità prospettica. Rimane di prima scelta, in questi casi, la laringoscopia.

**Monocordite vasomotoria con o senza importante soffiatura emorragica**

**pro** > pochi, essenzialmente la maggiore vicinanza alla lesione con inquadramento dell'estensione dell'emorragia (possibilità di inquadrare la mucosa anche al di sotto del piano glottico); la luce spot e di sbieco rispetto al piano vibratorio documenta efficacemente il frangersi dell'onda mucosa (spesso però del tutto assente nella corda colpita) contro la lesione intracordale inclusa nella soffiatura emorragica, altrimenti non evidenziata con la sola stroboscopia con laringoscopio rigido: in una rilevante percentuale di casi di monocordite emorragica si tratta infatti di malmenage vocale su sottostante lesione misconosciuta, spesso appunto una cisti con maggiore o minore componente vascolare. **contro**> minore qualità di imaging rispetto alle ottiche rigide.

**Edema organizzato** costituisce uno spettro per qualsiasi cantante professionista per le sue caratteristiche subdole; ad un esame stroboscopico appare di minima entità, ma due ore dopo una prestazione vocale eccolo comparire come un sacchetto di cellophane che si riempie di liquido. Risulta collocato lungo il percorso dell'onda mucosa la quale trova un ostacolo che, per essere vinto, necessita il ricorso a meccanismi di compenso asimmetrici e per questo deleteri per la salvaguardia del corretto equilibrio di tutto il sistema. La sua caratteristica variabilità in relazione alla quantità di essudato che si raccoglie in quella che anatomopatologicamente è una palude di essudato racchiusa in un groviglio di fibre collagene e matrice extracellulare addensatesi in modo irregolare (storia di ripetute reazioni infiammatorie da evento traumatico sovrapponibile –vedi ruoli canori e repertori vocalmente difficili, affrontati ripetutamente) richiede una visione dell'ondulazione mucosa prima e dopo riscaldamento vocale, a distanza molto ravvicinata, possibilmente quasi a ridosso del punto di arresto vibratorio, proprio per cogliere la stabile interferenza sul ciclo glottico che alla visione con ottica rigida appare entro limiti tollerabili.

**contro**> rapporti prospettici non ideali, ampiezza di onda mucosa verticale apparentemente più ampia se l'ottica è troppo ravvicinata.

---

**Laringopatia da sindrome premestruale;** nelle cantanti di sesso femminile i cui recettori ormonali laringei sono più sensibili ai fisiologici sbalzi ormonali sono una vera maledizione anche per la comprensibile preoccupazione che il disturbo coincida con quei giorni di particolare esigenza prestazionale. Il fibroscopio testimonia della mucosa resa rigida dall'imbibizione dello spazio di Reinke, con la maggiore o minore componente di vasodilatazione capillare che compromette ulteriormente la flessibilità e l'elasticità del sistema; **pro**> nessuno di particolare, la laringostroboscopia rigida consente una diagnosi sufficientemente accurata e non vi è ragione di preferire l'uno o l'altro.

### **Stroboscopia flessibile nel cantante con patologia cronica**

**Laringite in malattia da reflusso** considerata "patologia professionale" nei cantanti; **pro** > la regione posteriore interaritenoidica può essere visualizzata utilizzando diverse angolazioni per osservare l'eventuale interferenza di possibili ipertrofie mucose a "cuscinetto", nei casi più gravi anche esuberanti durante la vibrazione ed interferenti nella regolarità di spostamento posteroanteriore dell'onda. **contro** > con il laringoscopio sono meglio interpretabili le lesioni infiammatorie mucose riconoscibili come mazzature rossastre alternate a zone di distrofia con mucosa pallida. Le alterazioni di onda mucosa vengono quantificate in modo più sicuro.

**Noduli cordali** un tempo attribuiti tout court ai cantanti di professione che sembra non potessero farne a meno; più frequenti nelle donne per motivi di sovraccarico localizzato di forze contrastanti intraglottiche e sottoglottiche, meno facilmente smaltito anche per la minore massa cordale, sono meglio valutabili con ottica rigida quando già insorti ed in via di organizzazione; il suo diretto antecedente ossia il precontatto su disodia disfunzionale, richiede invece l'approccio esaustivo della patologia disfunzionale di cui si tratta più avanti.

**Polipi cordali** anche qui l'esame principe è la laringostroboscopia rigida; le componenti disfunzionali di base o le microlesioni controlaterali responsabili invece vanno prese in considerazione anche con strumentazione flessibile; assieme a **solci, cisti intracordali o mucose, cisti aperte, vergetture, ponti mucosi** sono patologie che richiedono approccio fonochirurgico e quindi si rimanda ai capitoli relativi.

**Microweb commissurali anteriori;** **pro**> l'inquadratura di taglio con visione da dietro in avanti ci consente di visualizzare l'alterazione della propagazione dell'onda mucosa in senso verticale e, data la migliore esposizione della mucosa della faccia inferiore delle corde vocali, eventuali briglie ad attacco basso sono meglio valutate con strumento flessibile, proprio per l'osservazione dello smorzamento dell'onda, responsabile della fonastenia e dei deficit di dinamica sonora. Queste lesioni, in genere di dimen-

---

sioni molto ridotte, sono spesso riscontrabili in cantanti professionisti ma è importante documentare le conseguenze sulla vibrazione dell'onda che quasi sempre si traducono in precontatti con fase di chiusura aumentata al terzo anteriore e ridotta al terzo posteriore; utile, in questi casi, mettere in crisi la voce chiedendo l'emissione di "piani" e "pianissimi", vero tallone d'Achille di tutta la patologia commissurale anteriore.

**Contro**> quadro video meno stabile che con ottica rigida

### **Patologia da surmenage vocale con o senza lesioni organiche**

**pro** > possibilità di inquadrare con differenti angolazioni, e, pertanto, valutare topograficamente la distribuzione dell'onda mucosa nei tre piani dello spazio cercando di capire meglio quali sono le regioni ipovibranti. Gli **ispessimenti** localizzati potranno essere ispezionati angolando lo strumento per analizzare la loro altezza ed il loro profilo. I rapporti tra qualsiasi lesione organica ed il legamento richiedono, come più avanti descritto, una palpazione in anestesia locale.

Con il cantante a voce riscaldata si rivela molto interessante testare la gamma vocale ad intervalli non più ampi di una quarta, facendo emettere suoni lunghi con una sola vocale preventivamente selezionata o alternando una vocale anteriore ed una posteriore (ad esempio i ed u) e per ogni altezza tonale campionata si osserverà il relativo comportamento dell'onda mucosa che potrà risultare alterata in corrispondenza dei suoni che il cantante sa bene essere note "difficili".

Nei casi in cui il cantante riferisce sintomi tipo scomparsa di "piani" su determinate altezze tonali, assenza di volume sonoro in determinate posizioni, "buchi nella voce" e via dicendo, il reperto professionale che andremo a cercare sarà la documentazione video delle modifiche dell'onda mucosa dinamica-dipendenti in condizioni corrispondenti alla descrizione; l'onda mucosa dai parametri normali, peggiora inoltre durante le seguenti richieste prestazionali:

- attacchi sul "piano"
- crescendo
- decrescendo fino al "pianissimo" (manovra critica per qualunque cantante) e "filati"

e potremo reperire, per ogni altezza tonale analizzata, quadri che andranno dalle brevi interruzioni di propagazione dell'onda alle asimmetrie morfologiche e di ampiezza, dalle irregolarità di frequenza alla comparsa, soprattutto nei crescendo: dal labbro inferiore "traballante" con fasi di chiusura incomplete, al crescere dell'intensità riduzione graduale del quoziente di apertura-fino all'arrivo sul "fortissimo" con parametri di quoziente di chiusura ridotti in modo differente per ogni altezza tonale/nota canora.

Nei casi in cui il rapporto tra cover/strato intermedio/body non rispetti, per intervenute variazioni nella composizione della sottomucosa e della lamina propria, una omogeneità strutturale da corda "pari al nuovo" per tutta la sua lunghezza, zone disomogenee compariranno alla propagazione

---

dell'onda di sufficiente ampiezza in modo differente a seconda di quanto è teso il layer; è come quando un lenzuolo piegato in due rivela superiormente le pieghe sottostanti man mano che viene tirato dai lati e messo in tensione.

Si finisce con l'esame dell'atteggiamento laringeo globale, comprendente l'inclinazione anteriore delle aritenoidi, con i possibili irrigidimenti focalizzati della muscolatura intrinseca; il dato consente di interpretare correttamente la relazione tra questi e la vibrazione glottica; ricordiamo però che si tratta di due parametri di giudizio distinti benché interdipendenti, e come tali costituiscono oggetto di attenzione singola.

**Contro**> rispetto allo strumento rigido si ottiene minore realismo di valutazione soprattutto per quelle interferenze vibratorie (precontatti, aderenze, vergature) dove sia importante effettuare un bilancio il tra rischio insito in una proposta operatoria ed effettiva ripercussione specifica funzionale della lesione che si prevede di correggere.

L'esame principe per le aderenze cicatriziali e le regioni ipovibranti resta la laringostroboscopia con strumento rigido.

**Patologia da malmenage vocale** La disodia cronica disfunzionale è spesso un elemento con cui il cantante di genere classico più "navigato" può convivere essendone più o meno consapevole e gestendola con oculate scelte artistiche. Nel caso di cantanti di genere moderno, non costituisce di per sé un fattore limitante l'attività fino ad importanti quadri di riduzione prestazionale, momento nel quale richiedono un supporto terapeutico o riabilitativo. Le **rigidità** localizzate di natura **cicatriziale**, di natura post-chirurgica o post-traumatica, sono un altro grave evento nella vita professionale del cantante di qualsiasi genere musicale e sono meglio evidenziate con uno strumento rigido quando siano importanti per estensione e coinvolgenti il ligamento vocale, ma, nel caso di lesioni minime, una differente prospettiva di visuale può, anche in questo caso, essere di grande aiuto diagnostico. Spesso quelle situate nel bordo cordale inferiore vengono isolate solo avvicinandosi e "puntando" l'estremità dell'ottica flessibile. Quello che fino a poco tempo fa era il limite fondamentale delle ottiche flessibili, è oggi invece, quando si tratta di strumenti di elevata qualità, il loro punto di forza.

**Pro**> possibilità di esami di durata prolungata –senza il doloroso crampo da trazione linguale!- e quindi di scatenamento dei sintomi descritti quali rottura su alcuni suoni (filati, smorzati, messe di voce) o la "sporcizia" di altri (regione di passaggio dei registri primari, spesso un'intera regione quale "i centri" o "i bassi" che "gracchiano") cui corrispondono, oltre che i parametri di perturbazione oggettivabili con vocaligramma, le alterazioni vibratorie cordali visibili chiaramente come asimmetrie di propagazione dell'onda, incompleta fase di chiusura di una o più aree di mucosa, aperiodicità ondulatorie con il bordo libero che "sbandiera" controlateralmente.

---

## Disodie da quadro disfunzionale specifico

**Disodia da alterato rapporto tensoadduttorio;** quando la muscolatura della glottide/tensoria e quella adduttoria/cricoaritenoidica non rispettano il dosaggio sinergico delle trazioni sulle rispettive inserzioni cartilaginee, il tono aumenta in modo isometrico e compaiono zone di rigidità articolatoria. Queste tensioni arrivano a livello sia del body che dell'atteggiamento delle corde, ed, infine, sulla biomeccanica vibratoria, che viene direttamente studiata per mezzo dell'esame stroboscopico. Anche in questo caso è di grande utilità fare emettere diverse vocali, con evidente rilevamento, nel caso di voce impostata secondo parametri classici (ed ancora più codificati i parametri del canto classico *lirico*) della problematica da accoppiamento acustico vibratore/risuonatore. In caso di differente qualità vibratoria delle diverse vocali, ed in relazione alla ripercussione dell'atteggiamento dello ioide e della muscolatura ad esso connessa relativa alla capacità di slittamento posterosuperiore dell'articolazione cricoaritenoidica, questa si tradurrà nella caratteristica incompleta o ridotta fase di chiusura glottica su vocali "larghe" (o, u), acusticamente percepite come perdita di focalizzazione del suono.

**Pro>** come per le disodie da malmenage, la possibilità di isolare il singolo momento di crisi del meccanismo vibratorio, evidenziando contestualmente l'anomalia di rapporto agonisti-antagonisti-sinergici scatenanti vere e proprie asimmetrie posturali, è maggiore se e quando il cantante può agire liberamente, come è abituato a fare, sui movimenti mandibolari, sulla collocazione in altezza della laringe e sull'articolazione realistica delle vocali .

Le anomalie vibratorie verranno quindi individuate come alterazioni delle zone di contatto mucoso (ipercontatti, desincronismi di lato, aperiodicità) ed in un'alterazione del quoziente di apertura OQ, differente a seconda del registro vocale utilizzato.

Il vantaggio nell'uso del fibroscopio sta nel potere attendere pazientemente la comparsa di scompensi che, se la disfunzionalità verrà confermata, si manifesteranno inevitabilmente sull'onda mucosa, complici gli indizi che il cantante sa fornire quasi sempre in modo scrupoloso.

È importante ricordare che solo con il flessibile si possono notare i minimi slivellamenti da atteggiamento aritenoidico asimmetrico, che comporta una vibrazione insufficiente fase di chiusura posteriore, che, vista di taglio, sottolinea l'aspetto di "glottide a forbice"; con la prospettiva ortogonale delle ottiche rigide non è altrettanto agevole valutare i singoli piani cordali se disassati di pochissimi gradi. D'altronde con le ottiche rigide non abbiamo la certezza di essere ortogonali al piano vibratorio; anche il dato di minime asimmetrie di spostamento dell'onda nelle due corde vocali potrebbe essere inaffidabile se non siamo certi di trovarci su una posizione di osservazione realmente perpendicolare all'asse glottico. In tutti i casi dubbi potremo inclinare le ottiche (sia la rigida che la flessibile)

---

una volta verso destra ed una volta verso sinistra, confermando il rilievo di mancata specularità di propagazione ondulatoria con le corde vocali attecchiate allo stesso livello sul piano verticale e senza rotazioni dell'asse laringeo su quello orizzontale. Nel contesto quindi di un'analisi morfostatica e morfodinamica, le asimmetrie di spostamento dell'onda mucosa saranno assai più significative per la diagnosi di problema vibratorio puro e non secondario al quadro disfunzionale.

Infine, in condizioni funzionali simili al consueto e con test individualizzato, possiamo valutare la reale incidenza di quello che potrebbe essere un reperto privo di significato funzionale quale il "chink" di incompleta chiusura glottica posteriore, molto frequente nelle voci femminili soprattutto soprannili, che si riduce spesso dopo recupero dell'abbassamento della laringe e dell'inclinazione dello scudo tiroideo, movimento pressoché impossibile con il tradizionale esame a sonda rigida.

**Contro**> il quadro è più instabile per la minore possibilità di inquadrare l'immagine del piano glottico senza stabilizzare l'ottica. Molto più facile appoggiarsi delicatamente sull'arcata dentale superiore col laringoscopia rigido, come se questa fosse il suo cavalletto.

### **Palpazione cordale**

L'uso di anestetici topici nel cantante, durante un test completo, non dovrebbe essere effettuato se non all'interno della fossa nasale, per i motivi sopra descritti: toglierebbero propriocezione e naturalezza. Un cantante cui vengano fatte gocciolare soluzioni anestetiche tramite fibroscopio perde la componente sensitiva trasportata dal laringeo superiore e viene generata un'onda mucosa con ridotto quoziente di apertura, con irregolarità di conduzione sia inferosuperiori che anteroposteriori, ampiezza di onda aumentata (percepita uditivamente come timbro più metallico) che soggettivamente toglie naturalezza all'emissione. Le prestazioni risultano qualitativamente limitate e pertanto, laddove si presenti la necessità di chiarire la consistenza, i rapporti, la natura di microlesioni della parte vibrante delle corde vocali, la palpazione deve essere effettuata solo alla fine della visita, dopo che la relazione tra lesione e disturbo canoro è già stata assodata e valutata in tutte le sue componenti.

---

## Bibliografia

- 1) Anastaplo S, Karnell MP: Synchronized videostroboscopic and electroglottographic examination of glottal opening. *J Acoust Soc Am* 83:1883-90, 1988.
  - 2) Baken RJ: *Clinical Measurement of Speech and Voice*. Boston, College Hill Press, 1987, pp 125-94.
  - 3) Bastian RW, Nagorsky MJ: Laryngeal image biofeedback. *Laryngoscope* 97:1346-1349, 1987.
  - 4) Bless JM, M. Hirano and R.J. Feder, Videostroboscopic evaluation of the larynx, *Ear Nose Throat J* 66 (1987), pp. 289–296
  - 5) Cantarella G, Value of flexible videolaryngoscopy in the study of laryngeal morphology and functions, *J Voice* 1 (1987), pp. 353–358.
  - 6) Casiano RR, V Zavieri e a, Efficacy of videostroboscopy in the diagnosis of voice disorders *Otolaryngo Head Neck surgery* 1192; 107:95-100
  - 7) Casolino D. e. a. *La laringostroboscopia* , atti del congresso nazionale S Benedetto del Tronto, 2002, pp. 134-143
  - 8) Casolino D, A Ricci Maccarini, A Magnani, *Laringovideostroboscopia e fonochirurgia delle lesioni delle corde vocali*, video
  - 9) Füstös R., A Ricci Maccarini A., Magnani, M.Radici *Le indagini clinico-strumentali pre e postoperatorie In: fonochirurgia Endolaringea*, Pacini ed. 1997
  - 10) Kawaida M., H. Fukuda and N. Kohno, *Electronic videoendoscopic laryngostroboscopy*, *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 66 (2004), pp. 267–274.
  - 11) Manwa L. Ng, Rita L. Bailey, *Acoustic Changes Related to Laryngeal Examination with a Rigid Telescope Folia Phoniatri Logop* 2006;58:353-362 (DOI: 10.1159/000094569)
  - 12) Matthew OP, Sant’Ambrogio FB, Woodson GE, et al: *Respiratory activity of the cricothyroid muscle*. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 97:680-687, 1988.
  - 13) Netsell R, Lots W, Shaughnessy AL: *Laryngeal aerodynamics associated with selected voice disorders*. *Am J Otolaryngol* 5:397-403, 1984.
  - 14) Sataloff R.T, J.R. Spiegel and M.J. Hawkshaw, *Stroboscovideolaryngoscopy: results and clinical value*, *Ann Otol Rhinol Laryngol* 100 (1991), pp. 725–727
  - 15) Sataloff RT, J.R. Spiegel, L.M. Carroll, B.R. Scheibel, K.S. Darby and R. Rulnic, *Stroboscovideolaryngoscopy in professional voice users: results and clinical value*, *J Voice* 1 (1987), pp. 359–364.
  - 16) Silberman H.D., H. Wilf and J.A. Tucker, *Flexible fiberoptic nasopharyngolaryngoscope*, *Ann Otol Rhinol Laryngol* 85 (1976), pp. 640–645.
  - 17) Sundberg J: *The acoustics of the singing voice*. *Sci Am*, 1977, pp 82-91.
  - 18) Titze IR, Jiang JJ, e a *Measurement of mucosal wave propagation and vertical phase differences in vocal fold vibration*, *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1193: 102:58-63
  - 19) Vaughan CW *Diagnosis and treatment of organic voice disorders*. *N Eng J Med* 307:863-866, 1982.
  - 20) Woo P, R. Colton, J. Casper and D. Brewer, *Diagnostic value of stroboscopic examination in hoarse patients*, *J Voice* 5 (1991), pp. 231–238
-



## VIDEOLARINGOSTROSCOPIA NEI CANTANTI - IV

### INDICAZIONI DELLA VIDEOLARINGOSTROSCOPIA ALLA FONOCHIRURGIA

D. COSSU

#### **Introduzione**

Capita sempre più spesso che un cantante venga inviato o si rechi spontaneamente dal foniatra per capire perché, nonostante una tecnica acquisita sufficientemente, il prodotto vocale non sia corretto o la crescita delle abilità si sia fermata o addirittura retrocessa. Tale situazione, gravata spesso da una non trascurabile componente d'ansia, fa vivere al cantante la disodia come malattia stessa, alterandone l'equilibrio psicofisico, l'attività e la stabilità emotiva.

Per il foniatra invece la disodia rappresenta un sintomo derivante da molteplici alterazioni, di tipo funzionale, organico o misto che in un modo o nell'altro portano a disfunzioni laringee con inevitabili ripercussioni sul prodotto vocale.

Risulta fondamentale quindi che i dati di cui dispone il foniatra, percettivi e strumentali, siano correttamente valutati ed eventualmente discussi in un ambito innanzitutto funzionale e che l'eventuale atto chirurgico debba essere sempre posto in connessione con le esigenze professionali del paziente, il suo ambito performativo e le sue peculiarità tecniche e stilistiche.

L'atto chirurgico parte ovviamente da una corretta diagnosi, in cui si analizzano l'obiettività laringea attraverso l'esame laringostroboscopico, i sintomi vocali, e si fa un'analisi realistica tra entità della lesione e sintomo vocale specifico nel Canto, tenendo in assoluta considerazione l'utilizzo che il paziente fa della voce: genere e stile di canto, categoria vocale, frequenza e durata delle performance.

L'atto chirurgico deve inoltre prendere in considerazione le condizioni cliniche generali del paziente, la sua abilità nella compensazione tecnica dei difetti ed ha come compito fondamentale la diminuzione della fatica vocale ed il ripristino di una qualità vocale quanto più possibile conforme alle esigenze performative di quel cantante, cercando quanto più possibile di armonizzare le esigenze della ripresa postchirurgica con le esigenze della ripresa professionale. La ripresa dell'attività canora è ciò che più preme al paziente ed impone all'operatore una grande capacità decisionale e

---

seria obiettività, oltre alla perfetta conoscenza dell'anatomo-fisiologia degli organi deputati al canto ed alle devianze patologia-correlate, oltre alla conoscenza del Canto e le correlazioni tra voce e stili vocali.

Il canto è *un processo senso-motorio* che richiede un elevato grado di *coordinazione neuro-motoria* e l'adeguato sviluppo di una *serie di abilità* che devono svolgersi in modo estremamente raffinato e bilanciato.

È paragonabile ad una prestazione sportiva di altissima qualità che, come tale, richiede un training speciale, una condizione fisica eccellente ed una buona predisposizione.

Le abilità del Canto sono innanzitutto ascrivibili ad una forte propensione del soggetto ad automatizzare corretti meccanismi di fonazione ed allo stabilirne una continua sorveglianza attraverso vari feed-back propriocettivi endogeni ed esogeni.

Lo studio del canto è di fatto finalizzato al raggiungimento di tali competenze sui meccanismi di controllo della voce ed al suo utilizzo professionale utilizzando il miglior rapporto tra spesa ed efficienza vocale ed in sintesi con la maggior integrità organo-funzionale possibile in quel contesto performativo.

Mentre la scoperta e la soluzione dei difetti nell'utilizzo della respirazione, dell'appoggio, del sostegno e del corretto immascheramento del suono sono appannaggio del buon insegnante di canto e del vocal coach, i difetti del vibratore laringeo vengono sovente scoperti dal foniatra mediante un esame laringostroboscopico e spettroacustico, eseguiti secondo un rigoroso codice condiviso (protocollo S.I.F.E.L. pubblicato nella Relazione Ufficiale del Congresso Nazionale della Società del 2006).

### **L'esame laringostroboscopico e le indicazioni che offre alla fonochirurgia.**

Pur essendoci una buona quota di cantanti che denunciano problemi disodici in assenza di patologie laringee conclamate, configurando talvolta "laringi sane che non cantano", tuttavia una corretta indagine laringostroboscopica e spettroacustica consente all'operatore preparato di porre quasi sempre diagnosi accurata del problema disodico e discriminare tra iter medico-riabilitativo e iter fonochirurgico.

È fondamentale tuttavia sapere che i fattori condizionanti una scelta fonochirurgica in un cantante sono molteplici e che l'esame laringostroboscopico, pur costituendo un momento essenziale nella diagnosi, tuttavia non restituisce da solo indicazioni assolute alla fonochirurgia.

La laringostroboscopia ci permette di valutare la laringe nella sua fase fonatoria in conformità con i dettami della teoria muco-ondulatoria di Perello, ripresa poi da Hirano. Permette di evidenziare i movimenti vibratorii rallentati, di studiare le fasi di apertura e chiusura della glottide e di valutare integrità, caratteristiche morfologiche e dinamiche dell'onda mucosa,

---

rendendo visibile il bordo libero ed evidenziando sue anomalie. Classicamente, secondo quanto suggerito dal protocollo SIFEL sulla difonia, i parametri laringostroboscopici da valutare sono:

- Atteggiamento delle strutture sovraglottiche
- Sede della vibrazione cordale
- Morfologia delle corde vocali
- Livello delle corde vocali
- Simmetria della vibrazione cordale
- Periodicità del ciclo vibratorio
- Chiusura glottica
- Profilo del bordo cordale
- Ampiezza della vibrazione cordale
- Onda mucosa
- Arresti vibratori

Nel cantante disodico, in cui deve essere sempre eseguita la stroboscopia associata alla laringoscopia sia flessibile che rigida, assume particolare importanza la rilettura, in funzione del codice stilistico e dell'ambito performativo del cantante, di alcuni dei suddetti parametri, soprattutto nelle patologie organiche che presuppongono l'approccio fonochirurgico.

*L'atteggiamento delle strutture sovraglottiche* è prezioso indice indiretto di anomalia gestionale o franca disfunzionalità glottica qualora tali strutture (false corde ed anello ariepiglottico) siano iperfunzionanti in senso compensatorio, generalmente legato ad un atteggiamento ipocinetico cordale sottostante. Tale iperadduzione sovraglottica fonatoria deve essere indagata in laringostroboscopia sempre facendo fonare il cantante in vari ambiti tonali, alla ricerca di interferenze possibili della muscolatura estrinseca soprattutto sulle zone fragili (passaggi di registro o shift modali), ma sapendo anche che gli atteggiamenti ipertonici delle false corde possono rappresentare artefatti stile-correlati, specialmente quando tale ipertrofia si associa a diminuzione dello spazio ariepiglottico (ad esempio nella throaty voice). Un avanzamento delle cartilagini aritenoidi bilaterale e simmetrico (non quindi il *gliding monolaterale*), non accompagnato da ipertono falsocordale è da ascrivere alla ricerca tecnica della voce di punta, nello squillo, e si riscontra soprattutto sulle voci acute maschili.

Nella *chiusura glottica* un lieve deficit adduttorio posteriore può costituire un'innocua variazione individuale, soprattutto nelle voci femminili. Diverso è se il deficit adduttorio è causato dalla presenza di patologie organiche che impediscono il corretto contatto dei margini cordali.

L'*onda mucosa* deve essere regolare e simmetrica, senza alterazioni in fase o in ampiezza. Una alterazione qualitativa e quantitativa dell'onda mucosa è indice di difficoltà allo scorrimento degli strati del cover ad opera di patologie dello strato superficiale o della lamina propria e ciò nel canto causa una diminuzione delle componenti armoniche, difficoltà alle dinamiche, soprattutto sui passaggi di registro, con alterazioni del timbro e riduzione del tempo di performance.

---

La laringostroboscopia permette quindi di valutare la disfunzionalità semplice o complessa, ed a dare preziose indicazioni in merito alle patologie organiche che possono affliggere una voce cantata, nell'ottica di una presa in carico fonochirurgica.

In seguito all'esito dell'esame laringostroboscopico, imprescindibile nello studio della voce cantata, i fattori condizionanti la scelta operativa sono molteplici (vedi dettaglio sottostante) e devono essere attentamente vagliati dal foniatra e dal fonochirurgo informando logopedista, maestro di canto e paziente stesso sul tipo di intervento, sul tempo di silenzio fonatorio necessario dopo la chirurgia, sulla tempistica e sulla modalità della ripresa vocale e sul corretto iter postoperatorio, compresi i controlli foniatrici che, monitorando il ritorno alla corretta funzionalità glottica ed al ripristino dei corretti parametri laringostroboscopici, garantiscono la buona ripresa dell'attività fonatoria e in ultimo il ritorno a un corretto allenamento per la performance canora.

Quando la laringostroboscopia svela la presenza di una patologia organica in un cantante, il corretto approccio chirurgico deve tenere in considerazione i seguenti fattori:

- Tipo di lesione
- Forma e dimensione della lesione
- Età di comparsa e durata della sintomatologia vocale
- Grado di alterazione dei parametri stroboscopici e spettroacustici.

## Tipo di lesione

Riguardo al tipo di lesione, Cornut e Bouchayer hanno evidenziato come, nei cantanti non professionisti la *patologia nodulare* sia più diffusa, mentre nei cantanti lirici siano maggiormente riscontrabili patologie congenite, come *cisti epidermoidi*, *sulcus*, *vergeture* e *micropalmure anteriori*. Ciò farebbe pensare al fatto che mentre nei cantanti di musica moderna il danno organico è il risultato di un malmenage vocale protratto e sostenuto dalla mancata o errata tecnica vocale, nei cantanti di musica lirica sia la funzione vocale ad adattarsi ad un danno organico preesistente e non diagnosticato, e che troverebbe il suo esplicitarsi magari dopo anni di surmenage vocale non più compensabile in modo spontaneo, magari con il sovrapporsi di un nuovo danno organico acquisito e secondario alla patologia congenita primaria. In tal caso operare, anche bene, la lesione secondaria porterebbe inevitabilmente il cantante sul tavolo operatorio dopo pochi mesi, non essendo stata rimossa la noxa primaria e con paure ed ansie ben peggiori.

Non tutte le patologie nodulari (tipi diversi di lesione con aspetti macro e microscopici diversi, ma con parentela comune) tuttavia devono essere operate: la *pseudocisti sierosa* e l'*ispessimento fusiforme della mucosa* quasi mai richiedono trattamento fonochirurgico. Bisogna inoltre sapere

---

che soprattutto tra i cantanti lirici si riscontrano spesso piccoli ispessimenti “fisiologici” del bordo libero delle corde vocali, con caratteristiche stroboscopiche di normale morbidezza e simmetria e che non devono mai essere operati. Il *nodulo vero* si opera solo quando ipercheratosico, bilaterale e grande, con riduzione dell’onda mucosa e solo dopo adeguata terapia ortofonica.

I *polipi gelatinosi e/o angiomatosi* testimoniano sforzi vocali importanti, anche in coloro che, anche se non sono cantanti, sforzano a glottide serrata (pensiamo alla pressione intraorale/sovraglottica del trombettista). L’immagine laringostroboscopica mostra insufficienza glottica variabile in funzione della dimensione del polipo e del suo impegno sul bordo libero, mentre la disfunzionalità performativa è sempre importante. Tra i cantanti interessano più spesso gli uomini che cantano repertori moderni (tecnica vocale non collaudata e igiene vocale approssimativa), mentre sono rari nei cantanti lirici, e tra loro più spesso nei tenori. Non raramente (10 – 15%) si trovano associati a lesioni congenite e quasi sempre producono danni da contatto sulla corda controlaterale. In tali patologie, talvolta molto grandi, l’indicazione è squisitamente fonochirurgica, essendo incompatibili con una qualsiasi performance vocale ed essendo eccezionale la regressione spontanea. Tale intervento fonochirurgico deve essere preceduto e seguito dalla logopedia (approccio “a sandwich”) anche per evitare fenomeni di recidiva tutt’altro che rari (7-8% secondo Cornut e Bouchayer).

In caso di *polipi sessili*, generalmente bilaterali ed affrontati come i noduli, Sataloff suggerisce approccio chirurgico se sintomatici (raucedine, limitazione della tessitura, stanchezza vocale) o medico-riabilitativo se asintomatici.

L’*edema dello spazio di Reinke*, o pseudomixoma sottomucoso, colpisce prevalentemente attori, cantanti moderni, personaggi dello spettacolo, massimamente donne in età fertile, fumatrici, con forte carico vocale e che assumono estroprogestinici (ricordano Berio e Cossu che la sottomucosa è bersaglio di variazioni endocrine molto importanti e sesso-correlate). Essendo fortemente legato al tabagismo, è piuttosto raro nei cantanti lirici. In tale patologia è caratteristica la diminuzione di F0 nel registro modale e l’impossibilità a salire di frequenza. L’immagine laringostroboscopica ci mostra riduzione, talora molto importante, dello spazio respiratorio, con onda mucosa molto grande, talvolta con caratteristiche di incoerenza vibratoria e margini cordali convessi.

Prima dell’intervento chirurgico, è fondamentale effettuare una o più sedute di counselling con il paziente ( per saggiare accuratamente l’aspetto anatomico nei confronti della personalità vocale e delle aspettative) e la assoluta dissuefazione dal fumo. Inderogabile appare comunque la rieducazione vocale dopo l’intervento chirurgico (spesso le corde sono atrofiche).

---

Le *ectasie capillari* riscontrabili sulla faccia superiore delle corde vocali sono molto comuni nei cantanti e non sembrano assumere caratteristiche di pericolosità o modificare il timbro. Possono derivare da abusi vocali, da diminuzione dell'idratazione cordale, da diatesi di fragilità capillare, o essere spia di lesioni congenite sottostanti. Talvolta si presentano a grappolo, causando un lieve ostacolo alla corretta vibrazione (rallentamento dell'onda mucosa, con caratteristiche spesso di asimmetria d'ampiezza, raramente di fase). Se si presentano numerose e sul bordo libero, possono, per il calore derivato dall'attrito in fonazione, dare luogo ad emorragie sottomucose, a polipi angiomatici o ad ematomi difficilmente riassorbibili. In altri casi, più innocuamente, possono causare affaticamenti vocali per fenomeni vasomotori che possono gonfiare la corda. Le ectasie comunque raramente sono operate quando sono l'unica anomalia cordale, mentre è corretto correggerle chirurgicamente quando sono associate ad altre patologie o quando sono varicosità "sentinella" di una sottostante cisti intracordale. È sempre indicata logopedia pre e postoperatoria.

Le *cisti mucose da ritenzione*, determinate, secondo R.T. Sataloff, da episodi microtraumatici che hanno bloccato lo sbocco delle ghiandole mucose, invalidano fortemente la qualità vocale, specie se aderenti al muscolo vocale, e causano disodie "a poussees" se piccole e disфонia e disodia costanti se grandi. Sono generalmente monolaterali e, quando sono piccole e marginali, pongono problemi di diagnosi differenziale con il nodulo, se non fosse che solo quest'ultimo regredisce con la terapia ortofonica. La terapia è chirurgica e prevede terapia logopedica prima e dopo l'intervento.

Le lesioni cordali congenite di piccole dimensioni sono spesso gravate da un ritardo nella diagnosi dovuto ad una grande tolleranza della lesione, presentano un'alta associazione (25%) con patologie cordali secondarie (polipi e noduli), mentre la voce ha caratteristiche di inaffidabilità, spontaneamente rauca, grave ed affaticata. Costante anche l'allungamento del tempo di warming-up. Tra le lesioni cordali congenite ricordiamo le lesioni della commissura anteriore (*micropalmatura commissurale anteriore*), le *cisti epidermoidi*, il *sulcus*, la *vergetures* ed il *ponte mucoso*.

La *micropalmure anteriore*, chiamata anche microweb, non è di frequente riscontro nei cantanti perché, costituendo un ostacolo biomeccanico alla vibrazione del terzo anteriore, la voce è decisamente brutta e astenica. Inoltre, per l'aumento del tempo di contatto cordale del terzo medio con conseguente sbilancio di risonanza a favore delle componenti "di testa", è possibile la formazione di noduli, mentre è sempre presente fonostenia, affaticabilità e difficoltà sul registro grave. La terapia è esclusivamente microchirurgica, mirata alla resezione del web ed alla meticolosa ricerca di patologie cordali associate.

La *cisti epidermoide* è di maggior riscontro rispetto alla cisti mucosa da ritenzione con un rapporto di 3:1, si trova ubicata nello strato superficiale della lamina propria ed è generalmente accompagnata da una varice

---

chiamata “sentinella” che talvolta costituisce l’unica spia della presenza della cisti. Accrescendo la massa e la rigidità della copertura mucosa, in laringostroboscopia si evidenzia asimmetria della vibrazione cordale ed incompleta chiusura glottica, mentre le qualità inerziali del body rimangono pressoché intatte. In anamnesi spesso viene riportata una disfonia da sempre, con un peggioramento attorno ai 20-40 anni che coincide magari con la richiesta di una voce più performante, impossibile da ottenere e che spesso fa passare il paziente da uno stato di “impairment” sintomatologico (disfonia e disodia) ad uno di chiara “disability”. La voce è debole, dura, stimbrata, diplofonica, faticosa ed astenica. Inoltre è costante la difficoltà nella gestione dei registri, con shift occasionali in falsetto, centri tonali rigidi ed opachi e difficile gestione degli attacchi. Un corretto approccio fonochirurgico in grado di estrarre completamente la cisti assieme al suo peduncolo nel rispetto delle strutture ad essa viciniori è nella stragrande maggioranza dei casi in grado di risolvere completamente le anomalie vibratorie della corda, mentre alla logopedia è assegnato il compito di ricostruire un corretto schema corporeo-vocale e modificare i compensi adottati fino a quel momento.

*Sulcus, vergeture e ponte mucoso* sembrano costituire una derivazione comune dall’apertura di una o più lesioni cistiche congenite avvenuta nel periodo intrauterino o nei primi mesi di vita ovvero nell’incompleta fusione del IV e VI arco branchiale. Il sulcus vocale è una solcatura del margine libero delle corde vocali che talvolta aderisce tenacemente al ligamento, lasciando però quasi sempre liberi nella vibrazione i piani profondi. Proprio per questo motivo e specie per i cantanti lirici, dopo un’attenta valutazione generale, spesso non si adotta il trattamento fonochirurgico nell’ottica del bilancio tra rischio operatorio e beneficio vocale. La vergeture si presenta all’indagine laringostroboscopica come una zona più o meno ampia di mucosa atrofica (porzione cordale non vibrante), sempre aderente al legamento vocale, spesso bilaterale che, interessando tutto il margine libero della corda vocale ne conferisce il caratteristico aspetto arcuato che, in chiusura, determina quadro di insufficienza glottica ovalare. Tale patologia, impedendo la vibrazione dell’onda mucosa, conferisce alla voce tratti percettivamente molto caratteristici, con tonalità spesso acute, timbro velato, uno spessore armonico molto ridotto, necessità nella fonazione di aumento della SPL con caratteristica voce “pressata”. Per questi motivi è molto improbabile che tale patologia si riscontri in un cantante lirico, mentre il suo riscontro è tutt’altro che raro nei cantanti del repertorio moderno (soprattutto hard rock), che talvolta non desiderano essere operati perché tale voce è il loro “distinctive feature”. In tal caso bisogna avere massimo rispetto per tale scelta, perché, come afferma Fussi “suono e rumore in certi generi vocali entrano a far parte della stessa eufonia”.

Dobbiamo inoltre ricordare la necessità di fonochirurgia nei cantanti divenuti disfonici e disodici in seguito a patologie iatrogene, come le *cicatrici*

---

*cordali* che, anche se di lieve entità, provocano sempre alterazioni più o meno gravi nell'ambito performativo, o a patologie extravocali, come i *granulomi da contatto*, che spesso recidivano perché sostenuti da reflusso gastro-esofageo e che, pur essendo tradizionalmente legati ad intubazione tracheale, si riscontrano anche in cantanti giovani che non sono mai stati intubati, come riporta Sataloff. Anche le *paresi e paralisi cordali*, che si riscontrano spesso dopo interventi sul distretto capo-collo (tiroide) e mediastinico (cuore e grossi vasi) a causa di una lesione (temporanea o permanente) dei nervi laringei inferiori e/o superiori impongono spesso un intervento correttivo generalmente di tipo protesico endolaringeo che molte volte pregiudica in modo definitivo il ritorno ad una carriera di alto profilo artistico, anche se viene riferito da Fussi il caso di una cantante lirica ancora in carriera affetta da paralisi ricorrente compensata da edemi che ovviamente non dovranno mai essere in alcun modo ridotti.

### **Forma e dimensione della lesione**

Le lesioni noduliformi, forme cliniche più frequenti nel sesso femminile, sono diversi in base alla categoria del cantante: più piccoli nel cantante lirico (quadro laringostroboscopico di insufficienza glottica, che spiega i sintomi vocali maggiormente riferiti dal paziente: "breathy voice" nelle dinamiche pp, attacco soffiato ed impreciso sui piani, bande di rumore sullo spettro, instabilità del passaggio di registro), più grandi e con base d'impianto più larga nel cantante moderno, spesso con ispessimenti ed ipercheratosi, che giustificano la forte componente di rumore dovuta all'ampia insufficienza glottica. Inoltre la stroboscopia mostra diminuzione quasi costante dell'onda mucosa, talvolta con asimmetrie in ampiezza. Qualora la lesione risulti piccola e compatibile con l'attività vocale, conviene sempre l'approccio di tipo medico e riabilitativo, conservando l'atto chirurgico all'insuccesso di tali terapie. Va però chiarito che nei professionisti della voce lirica, una lesione molto piccola può portare ad un disordine prestazionale, e di conseguenza psicologico, molto grande. Sempre nel cantante lirico una patologia nodulare molto piccola può essere la causa di sofferenza di un ambito tonale molto ristretto, talvolta in una sola nota, ed in tal caso la chirurgia è proponibile al fine di non far strutturare al cantante schemi compensatori quasi sempre ipercinetici, che comporterebbero un innaturale supercontrollo dell'emissione, con perdita di fluidità anche negli ambiti tonali sani, una fatica fonatoria maggiore e riduzione costante dei tempi di performance. Nei cantanti di musica leggera, che perseguono l'eufonia stilistica anche con disfonia performativa (talvolta è la loro caratteristica distintiva), tale disagio è avvertito molto meno ed è per questo che spesso non risulta necessario l'intervento chirurgico correttivo. Qualora la diagnosi rimanesse incerta per l'esiguità della lesione, è corretto proporre al cantante (specie lirico) un'esplorazione in laringoscopia

---

in sospensione, preparandolo in ogni caso alla possibilità di trasformare l'esplorazione in un intervento chirurgico e dandogli la possibilità di poter in anticipo programmare un'eventuale interruzione dell'attività vocale.

### **Età di comparsa e durata della sintomatologia vocale**

Talvolta la disfonia appare anche in tenera età, o si palesa maggiormente come disodia nei pueri cantores e nelle voci bianche dei Cori liricosinfonici. In tal caso, anche se la laringostroboscopia ha mostrato l'esistenza di una patologia organica (congenita, acquisita o mista) non è mai consigliabile precipitare la scelta chirurgica ed in ogni caso non prima dei 9-11 anni di età, preferendo adottare tecniche rieducative logopediche mirate a non stabilizzare gli atteggiamenti compensatori dannosi in attesa dell'esecuzione dell'intervento.

Per patologie recenti, riscontrate in media entro un anno dalla comparsa dei sintomi disodici, è utile tentare in prima battuta una rieducazione ortofonica, riservando all'insuccesso di questa il ricorso alla terapia chirurgica.

Per patologie di vecchia data, ormai consolidate anche nell'utilizzo di compensi fonatori, si consiglia un trattamento a "sandwich", con una fase di logopedia preoperatoria in grado di rendere cosciente il paziente dei compensi e di quei fattori, comportamentali ed ambientali, che hanno causato la formazione della lesione. Tale presa in carico logopedica preoperatoria si rivelerà preziosa dopo l'intervento chirurgico per la riabilitazione della voce cantata.

### **Grado di alterazione dei parametri stroboscopici e spettroacustici.**

Le patologie cordali funzionali, organiche o miste, lievi o gravi che siano, portano sempre ad alterazioni del segnale vocale. Questa alterazione è talvolta percettivamente evidente, mentre altre volte i compensi sono così funzionanti da nascondere completamente. Solo una corretta analisi che correli il dato anatomico funzionale e lo studio elettroacustico della voce cantata può portare ad una corretta diagnosi in una voce artistica. Mentre nel cantante di musica leggera alterazioni del segnale vocale (che in analisi spettroacustica possono evidenziarsi soprattutto come aumento delle componenti di rumore secondo la classificazione di Yanagihara o difonie per la presenza in laringostroboscopia di patologie organiche) possono non dare grandi problemi in ambito performativo, per il cantante di musica lirica, che ha necessità costante di eufonia stilistica, ogni minima variazione del risultato fonatorio è critico, anche se i parametri laringostroboscopici sono nei limiti della norma. L'approccio fonochirurgico nel cantante deve quindi prendere in considerazione innanzitutto la ripercussione

---

sull'abilità che la patologia ha sul performer vocale ed analizzarne l'impatto psicologico. Inoltre, come suggeriscono alcuni autori, la valutazione strumentale della voce parlata (speech) non ci dà alcuna indicazione in merito alla distinzione tra una voce comune ed una artistica: i parametri più usati nell'analisi dello speech (jitter, shimmer e rapporto segnale/rumore) mostrano differenze solo in base al sesso. Sono quindi altri i parametri da valutare acusticamente nel cantante, primi fra tutti la presenza o l'assenza della formante di canto (evidente come rinforzo spettrale tra i 2500 ed i 3500 Hz, con variabilità tra sesso e registro) ed il vibrato che, se presente con caratteristiche fisiologiche, veicola la componente emozionale del canto. Allo stesso modo la laringostroboscopia dovrà essere eseguita in un cantante (prima e dopo la chirurgia) ricercando alterazioni del comportamento dell'onda mucosa nella voce cantata e non solo nella voce parlata, monitorando in special modo come essa si comporti nelle transizioni della zona fragile o tra il registro pieno e quello di falsetto.

### **Conclusioni**

La laringostroboscopia flessibile e rigida nel cantante, in grado di analizzare la laringe in movimento sia nel registro modale che nei registri cantati, si configura come il più importante sistema per la valutazione della funzione e dell'anatomia della voce, capace di discriminare tra disfunzionalità ed organicità, ed in grado di dare indicazioni qualiquantitative preziose per la pratica fonochirurgica.

Permette inoltre di valutare correttamente l'esito della fonochirurgia e programmare un corretto follow up alla luce della ripresa della fisiologia della vibrazione mucosa. Infine, associata allo studio spettroacustico della voce cantata, la laringostroboscopia è indispensabile per la valutazione globale del Cantante e, soprattutto, del suo ambito performativo e del codice stilistico che lo contraddistingue.

---

**Bibliografia**

- 1) Zeitels SM, Sataloff RT. Phonosurgery: considerations for the performing artist and voice teacher. *J Singing* 1998;54:45-8
  - 2) Hirano M : Phonosurgery: basic and clinical investigation. *Otologia (Fukuoka)* 1975;21:239-442
  - 3) Hirano M : Structure and vibratory behaviour of the vocal fold. In: Sawashima M, Cooper F et al. *Dynamic aspects of speech production*. Tokyo, Japan: University of Tokyo, 1977:13-30.
  - 4) Hirano M : Phonosurgical anatomy of the larynx. In Ford CN, Bless DM, altri. *Phonosurgery: assessment and surgical management of voice disorders*. New York Raven Press, 1991:25-41.
  - 5) Isshiki N: *Phonosurgery: theory and practice*. Tokyo, Japan: Springer-Verlag, 1989.
  - 6) Bouchayer M, Cornut G. Instrumental microscopy of benign lesions of the vocal folds. In Ford CN, Bless DM, altri. *Phonosurgery: assessment and surgical management of voice disorders*. New York Raven Press, 1991:25-41.
  - 7) Bouchayer M, Cornut G : Microsurgical treatment of benign vocal fold lesions: indications, technique, results. *Folia Phoniatica (Basel)* 1992;44:155-84.
  - 8) Zeitels SM : Laser vs cold instruments for microlaryngoscopic surgery. *Laryngoscope* 1996;106:545-52.
  - 9) Bastian RW : Vocal fold microsurgery in singers. *J Voice* 1996;10:389-404.
  - 10) Cornut G, Bouchayer M : Phonosurgery for singers. *J Voice* 1989;3:269-76
  - 11) Colombeau B, Perouse AR : Le patologie organiche della voce cantata e loro trattamento. In *La Voce del Cantante*, Vol III, Ed Omega, 2005:271-88
  - 12) Avanzini F , Pelosi A, Cossu D : Atti del Corso "La laringe sana che non canta", Parma 2008
  - 13) Gucciardo AG La fonochirurgia nei cantanti, un contributo alla medicina dell'arte. In *La voce del Cantante*, Vol III, Ed Omega, 2005.
  - 14) Bouchayer M, Fonochirurgia, E.M.C. Roma, *Tecniche Chirurgiche Testa e Collo*, 46350, 1993, 1-11.
  - 15) Kitzing P. Phoniatic aspects of microlaryngoscopy, *Acta Phon. Lat* 1987;9:31-41.
  - 16) Cossu D, Voce ed ormoni sessuali femminili, *I Care*, XXXI;2:58-63
  - 17) Ricci Maccarini A, Bergamini G, Romani U, Casolino D: Il trattamento microchirurgico delle lesioni cordali congenite, in *Fonochirurgia endolaringea*, Quaderni monografici di aggiornamento AOOI, Pacini Editore, 1997:87-97.
  - 18) Cossu D, Sardanelli G : La coscienza ed il controllo del proprio corpo per migliorare la performance vocale, Atti del Corso "La voce il mio strumento di lavoro", Cuneo, 2006
  - 19) Cossu D : Rapporto tra voce ed ormoni sessuali, in *La Voce del Cantante*, Vol IV, Ed. Omega.
-



## VIDEOLARINGOSTROSCOPIA NEI CANTANTI - V

### IL FOLLOW-UP POST-OPERATORIO

F. AVANZINI

#### Introduzione

Il trattamento post-operatorio del professionista vocale artistico pone una sfida interessante al foniatra riabilitatore a cui si richiede un'approfondita conoscenza della vocalità e delle caratteristiche degli stili vocali.

Egli dovrà necessariamente

- tenere conto di vari fattori inerenti il soggetto e il repertorio vocale che pratica,
- avere sufficienti nozioni musicali,
- sapere il tipo di attività e il livello professionale di colui che dovrà trattare,
- conoscere il livello emotivo e relazionale che fa parte del profilo di un artista.

La fase seguente un intervento chirurgico sulle corde vocali di un cantante è una fase estremamente delicata, poiché, tra le altre cose, decide la tempistica inerente la ripresa di un'attività professionale che, per sua natura, eccede i limiti di una normale produzione vocale così come il ripristino di una qualità vocale asservita non al puro scopo comunicativo ma veicolo di contenuti espressivi artistici.

Spesso il cantante è psicologicamente gravato dal dubbio circa l'affidabilità dei suoi mezzi vocali, dato che pensa che il suo strumento di lavoro potrebbe aver subito in qualche modo una modificazione irreversibile. Questo, a sua volta, è in grado di creare una sensazione di sfiducia nei propri mezzi oppure la convinzione di dover ricorrere ad artifici tecnici per adattarsi alla "nuova" situazione anatomo-funzionale.

In altri soggetti, invece, può prevalere l'ansia di rimettersi alla prova per collaudare il proprio apparato vocale e verificare se tutto sia a posto.

Per questo dico, con un bisticcio di parole, che il follow-up comincia prima dell'intervento, sia in senso teorico che pratico.

Infatti, quello che si è tralasciato prima andrà necessariamente recuperato dopo il procedimento chirurgico, con l'aggravante però del carico emotivo di un paziente non adeguatamente istruito e, già di per sé, ansioso di tornare ad un determinato livello performativo.

---

Ricordiamo, a questo proposito, che si prospetta già una difficoltà di mutua comprensione tra foniatra ed artista dato che quest'ultimo basa tutto il controllo del cosiddetto "strumento nascosto", come spesso viene indicato l'apparato vocale, unicamente su sensazioni fisiche propriocettive ed acustiche e pertanto è notevolmente gravato da una soggettività di giudizio.

Peraltro se chi cura il cantante non pratica a sua volta un'attività vocale, riuscirà ad interpretare più difficilmente quanto l'artista riferisce.

Come ormai ampiamente riconosciuto, andrà riservato un opportuno e tempestivo spazio all'attività di "counseling"<sup>11</sup> che dovrà necessariamente essere pre-e post-operatorio.

È quindi questa la sede opportuna per ribadire l'importanza di un colloquio precedente l'intervento che è l'occasione per spiegare al paziente-cliente:

- l'anatomia dell'apparato vocale,
- la fisiologia dell'atto fonatorio e
- l'alterazione che ha causato la manifestazione di cui è affetto,
- la filosofia del trattamento, ovvero cosa si prefigge, con quale tecnica e metodologia verrà affrontato,
- l'importanza della preparazione e della terapia pre-operatoria e la condotta post-operatoria con la previsione di massima, desunta dall'esperienza di casi analoghi, della ripresa dell'attività vocale e performativa<sup>10</sup>.

In questa fase, come peraltro nel vero e proprio follow-up, è possibile assegnare e descrivere compiti distinti che spettano rispettivamente al foniatra e all'artista.

<b>FONIATRA</b>	<b>ARTISTA</b>
- Spiegazione tecnica intervento	- Ricezione informazioni sul caso
- Tempistica terapeutica e riabilitativa	- Norme di igiene vocale
- Modificazione della voce	- Programmazione impegni
- Conoscenza della voce cantata	- Tempi intervento e recupero
- Conoscenza della riparazione tissutale	- Comprensione <i>razionale</i>
- Valutazione personalità ed emotività	- Significato e tempistica utilizzo
- Contesto ambientale dell'artista	voce post-operatoria
- Conoscenza del repertorio e musicale	
- Possibilità controlli successivi	

A quest'ultimo si chiede di ricevere tutte le informazioni che, da parte del foniatra stesso, del logopedista e dell'insegnante di canto o preparatore

---

vocale, riguardano l'anatomia, la fisiologia dell'apparato vocale; i fattori e i meccanismi che possono aver causato l'affezione in questione; la conoscenza e il rispetto delle principali norme di igiene vocale; un'attenta programmazione degli impegni di studio e di lavoro che attendono il cantante e la presa d'atto del tempo necessario all'intervento in sé ed al successivo recupero; una comprensione del *rationale* terapeutico e riabilitativo, quindi delle modalità e finalità dell'intervento proposto e delle misure da adottare e delle cure da effettuare sia nella fase pre- che nella seguente post-operatoria; il significato e la tempistica dell'uso della voce nella fase post-operatoria.

Al professionista della sanità invece competono una chiara ed esaustiva spiegazione delle modalità tecniche e delle tempistiche terapeutica e riabilitativa; la possibilità che la voce possa temporaneamente peggiorare o comunque subire una modificazione qualitativa transitoria dopo l'intervento; una conoscenza dei meccanismi neuro-muscolari e biomeccanici della laringe del cantante per prospettare una possibile previsione di guarigione; la conoscenza dei meccanismi riparativi tissutali specie in relazione all'utilizzo atletico delle strutture su cui va ad agire; l'attenta valutazione della personalità e del carico emotivo dell'artista che in genere è ulteriormente aggravato dalla manifestazione patologica in questione; la considerazione della cultura, dello stile comunicativo e di vita e dei fattori di ordine sociale, ovvero del contesto ambientale e della cerchia di persone con cui vive o si relaziona l'artista; una buona conoscenza del repertorio, della terminologia e delle condizioni dell'ambiente in cui opera il soggetto; la possibilità logistica e materiale di eseguire le misure proposte per i controlli successivi all'intervento.

Vorrei sottolineare a questo proposito:

- l'importanza dell'abitudine al lavoro di squadra composta da foniatra, fonochirurgo e logopedista da una parte e insegnante di canto o preparatore vocale dall'altra e
- l'univocità di vedute a cui deve tendere il *team* che si prende cura dell'artista.

Valga come principio metodologico che, all'interno del protocollo di valutazione, l'ausilio di un insegnante di canto può essere prezioso nell'effettuare e valutare gli esiti dei test delle capacità vocali del cantante.

Il fonetogramma, ad esempio, eseguito dal foniatra in presenza dell'insegnante o preparatore, può fornire dati utili ad una migliore interpretazione dei disturbi, poiché consente la simultanea valutazione percettiva acustica in senso quali-quantitativo.

Tra le tante prerogative che un buon logopedista deve avere nello svolgimento dell'attività rimediativa e di "counseling", nel caso del professionista vocale artistico, vi è sicuramente anche quella di fungere da *trait d'union* tra cantante e fonochirurgo.

Nella valutazione dell'esito di un trattamento operatorio, infatti, ciò che dal punto di vista chirurgico è considerato un successo, va sempre visto

---

nell'ottica di un pieno recupero funzionale che non è sempre percepito dall'artista come un miglioramento della qualità della vita in relazione alla ripercussione emotiva ed ai risvolti di carattere economico<sup>12</sup>.

In questa trattazione è comunque necessaria una precisazione di carattere nosologico. Infatti, per la particolarità dell'utilizzo della voce nell'artista professionista, ci pare di dovere sottolineare come i concetti qui esplicitati siano da considerarsi riferiti al trattamento di neoformazioni o lesioni organiche congenite e acquisite istologicamente benigne.

Risulta ovvia la considerazione che obiettivo primario delle forme precancerose o francamente maligne è quello della guarigione clinica, presupposto imprescindibile di un successivo e possibilmente pieno recupero della fonazione.

Ugualmente nelle affezioni neurologiche della laringe (paralisi, disfonie spasmodiche) è preminente il recupero delle funzioni primarie della laringe (funzione respiratoria e valvola otturatoria). Solo in un secondo tempo si valuterà l'opportunità di ricorrere ad interventi di tiroplastica o iniezione intracordale per diminuire il "gap" glottico.

Dal punto di vista della metodologia di studio va eseguito in modo esaustivo e puntuale l'inquadramento pre-operatorio, per il quale adottiamo l'applicazione integrale del protocollo S.I.F.E.L. pubblicato nella Relazione Ufficiale del Congresso Nazionale della Società del 2006 e a cui rimandiamo<sup>14</sup>.

Questo prevede, fra gli altri, l'utilizzo di test di autovalutazione del soggetto, come possono essere il Singing Handicap Index secondo Avanzini-Cossu o secondo Fussi, oppure l'esecuzione di esami strumentali che sono in grado di quantificare, con un indice numerico o con grafici, il livello di prestazionalità della voce di quel soggetto.

L'introduzione del Singing Handicap Index è un caso emblematico di ciò che distingue

l'autovalutazione del disodico rispetto al disfonico.

Si è avvertita infatti in modo pressante la necessità di poter disporre di uno strumento dedicato alla valutazione dell'impatto che un qualsiasi trattamento ha sul cantante stesso, dal momento che tentativi di applicazione dello strumento in uso per le disfonie, il VHI, avevano dimostrato tutti i loro limiti nell'interpretare e quantificare l'esito di un qualsiasi trattamento terapeutico.<sup>16,3</sup>

La valutazione degli esiti dei disturbi della voce è, in generale, un tema soggetto ad un notevole dibattito in quanto di per sé la voce è fenomeno multidimensionale e il suo utilizzo può essere molto diverso sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Ancora più delicata è quindi la valutazione dei risultati nel campo della voce cantata sia per la notevole ripercussione e interferenza di fattori emotivi legati al vissuto personale, sia perché si tratta di un fenomeno

---

oggetto di numerosi studi ma assai difficile da parametrare.

Ad esempio, è complesso poter valutare in modo esauriente il suo impatto sulla qualità della vita del soggetto, includendo questo termine aspetti di tipo sociale, psicologico, fisico e cognitivo.

Essendo legata ad una fruizione prettamente estetica, è sicuramente diversa la sua valutazione rispetto a quanto si prende in considerazione nei confronti di altre forme nosologiche. Cionondimeno, considerando come il concetto di malattia e di salute si vada sempre più allargando, può rientrare a buon diritto nella valutazione del benessere fisico, mentale e sociale come recentemente ribadito.<sup>20</sup>

Consideriamo poi come, nel caso della fonazione artistica, sia complesso doversi riferire, oltre che allo stato patologico in sé e per sé, e quindi all'efficacia di un trattamento, anche, e direi soprattutto, al peso che può esercitare un determinato esito su quel particolare soggetto e in quel momento della sua carriera.

Pertanto appare evidente l'importanza di valutare la risposta in termini di efficienza. Basti pensare appunto come diversa possa essere in questo caso la percezione dell'esito da parte del paziente, rispetto a quanto può essere misurato in termini di dati obiettivi correlati ad un concetto di normalità di funzione.

Un'altra precisazione si potrebbe fare a proposito del fonetogramma di cui è importante considerare, oltre all'aspetto percettivo acustico ricordato precedentemente, altri tre dati:

la frequenza più alta – l'intensità minore (corrispondente grosso modo alla pressione minima o soglia di fonazione) – la frequenza più bassa<sup>8</sup>.

Tra gli strumenti di valutazione delle capacità vocali, oltre ai dati desunti dall'applicazione del protocollo SIFEL, avvertiamo l'esigenza di dati sempre più precisi riguardanti quell'importantissima stima delle abilità vocali del soggetto che potremmo definire come Singing Voice Capability Index. Sarebbe anche qui ovviamente importante la presenza dell'insegnante di canto o preparatore vocale per poter valutare quanto di deficit di bagaglio tecnico o di carente nell'apprendimento vi sia in quella voce, indipendentemente dalla patologia per cui si rivolge al fonochirurgo, cui sarà così più agevole l'interpretazione del dato videolaringostroboscopico.

Oltre all'utilizzo di tali strumenti, è cruciale impostare la terapia logopedica pre- operatoriamente per cercare di facilitare l'acquisizione di quegli engrammi motori che si desidera riprodurre nell'apparato vocale del soggetto una volta ristabilite le condizioni fisiologiche e avvenuta la guarigione.

Inoltre è questo il momento privilegiato per ribadire e sottolineare all'artista quanto sia fondamentale, ai fini del recupero della sua prestazionalità vocale post-operatoria, in presenza di molte lesioni organiche benigne, congenite o acquisite, prendere consapevolezza e spiegare le modalità di instaurazione dei meccanismi di compenso che molto spesso il cantante ha sviluppato in modo inconscio.

Ciò renderà più agevole la terapia logopedica post-operatoria che si pre-

figgerà, tra gli obiettivi del recupero della fisiologia della fonazione, la creazione di una nuova condizione anatomico-funzionale in virtù della quale non si renda più necessario adottare quella o quelle misure compensatorie.

Questa fase talvolta è lunga e assai critica perché è difficile destrutturare schemi motori inveterati e rendere consapevole il cliente che il loro mantenimento può facilmente portare ad una recidiva della lesione.

Questo assume un'importanza ancor più determinante per quelle manifestazioni, caso tipico il nodulo vocale, che alla loro base riconoscono sempre un comportamento fonatorio scorretto e quindi comunque un fattore disfunzionale<sup>4</sup>.

In Foniatria si avverte l'esigenza sempre più pressante di documentare il decorso e gli esiti della fase post-operatoria, come è diventato imprescindibile nell'era della medicina basata sull'evidenza. I pazienti stessi richiedono sempre più spesso una documentazione obiettiva e quando si tratta di professionisti vocali artistici la richiesta è ancora maggiore, in relazione agli effetti che il decorso può avere sull'introito economico e sull'affidabilità nel rispettare gli impegni prefissati.

Ma anche dal punto di vista scientifico è interessante poter avere sempre più dati riguardanti gli esiti di determinate tecniche chirurgiche e riabilitative.

C'è una gran necessità di studiare più a fondo e capire i meccanismi del ripristino dell'efficienza neuro-motoria della glottide operata e di quali mezzi adottare per accelerare il ritorno ad una condizione di prestazione in condizioni di sicurezza.

La fonochirurgia sicuramente pone delle premesse migliori, da questo punto di vista, rispetto alle metodiche chirurgiche classiche e quindi i tempi del recupero fonatorio sono ovviamente più rapidi ma ciononostante l'impegno del riabilitatore deve sempre mantenersi al massimo grado<sup>17</sup>.

In letteratura è reperibile un numero molto esiguo di lavori che trattano specificamente gli esiti ed i controlli a distanza dalla fonochirurgia nei cantanti<sup>22</sup>.

Si pensi che una ricerca compiuta su banche dati della letteratura mondiale in cui il lavoro più datato è del 1968 riporta soltanto 3 lavori riferiti ai professionisti della voce artistica<sup>1</sup>, mentre ancora minori sono le conoscenze sulla affidabilità e stabilità del risultato vocale dopo questo trattamento.

Non abbiamo a disposizione dati sul miglioramento della voce nelle fasi immediatamente successive all'atto chirurgico, né su quanto si possa estendere nel tempo questo miglioramento o a quale punto si possa considerare concluso l'iter e quindi il risultato sia da considerarsi stabilizzato.

Questo ha come esito, per esempio, che dal punto di vista riabilitativo, non abbiamo la certezza sulla tempistica della valutazione dei risultati<sup>19,21</sup>.

Tutti questi temi sono essenziali se si vuole aumentare al massimo grado l'efficienza e l'economia dei nostri trattamenti.

---

Per entrare più specificamente nel tema oggetto della mia trattazione, si deve ribadire che la laringostroboscopia rimane a tutt'oggi la metodica di indagine di scelta nella valutazione e sequela dell'andamento clinico di un intervento eseguito in fonochirurgia<sup>13,15</sup>. Pur con tutte le limitazioni che sono state ricordate in altra sede, è imprescindibile per valutare il ripristino della vibrazione mucosa dopo qualsiasi intervento che prevede una cordotomia e il miglioramento della competenza glottica che ci si attende dalle manovre di iniezione intracordale di vario materiale<sup>5</sup>.

A partire da 7 a 10 giorni dopo l'intervento, che coincide grosso modo con il periodo di astensione assoluta e relativa dall'uso della voce, si effettua la prima valutazione obiettiva con questa strumentazione con l'applicazione integrale del protocollo di valutazione proposto dalla S.I.F.E.L.

I successivi controlli vanno eseguiti mediamente a due settimane dall'intervento, quindi ogni mese per i primi 3-4 mesi, quindi a 6, 8 e 12 mesi dall'atto chirurgico.

Trascorso questo periodo di stretta osservazione, i controlli foniatrici dovrebbero essere eseguiti almeno ogni 6 mesi in assenza di complicanze<sup>22</sup>. Non vi sono dati univoci e incontrovertibili riguardanti la durata del riposo vocale assoluto da osservare nell'immediato post-operatorio e i tempi di ripresa della fonazione parlata e cantata.

Questo ovviamente dipende da alcuni fattori tra i quali segnaliamo la dimensione e la sede della lesione e il grado di interessamento degli strati cordali.

La ripresa dell'attività fonatoria è infatti condizionata dalla riepitelizzazione che, nel caso della corda vocale e in base al modello corpo-rivestimento, interessa lo strato epiteliale di rivestimento della corda e gli strati più superficiali della lamina propria ovvero di quella che viene indicata come zona della membrane basilare (BMZ) e dall'integrità della matrice extracellulare, vera artefice della vibrazione mucosa.

Per questo avvertiamo la necessità di approfondire lo studio dei meccanismi di riparazione tissutale, con particolare riguardo alla biomeccanica dei tessuti che compongono la glottide sollecitata a livelli notevoli di stress come avviene nella fonazione cantata.

Nel 2003 sono stati pubblicati i risultati di un'inchiesta interessante riguardante le opinioni di 1208 membri dell'American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery in merito alla condotta tenuta nei confronti di neoformazioni benigne delle corde vocali (unicamente noduli, polipi e cisti)<sup>2</sup>. È stato proposto un questionario composto da 16 domande di cui 4 relative al riposo vocale seguente all'escissione delle lesioni in pazienti disfonici.

I risultati hanno mostrato una mancanza di opinioni uniformi relative della condotta terapeutica adottata.

Al di là del fatto che veniva ritenuto unanimemente consigliabile il riposo vocale, da almeno la metà dei partecipanti all'inchiesta questo veniva effettivamente prescritto, per il 20% altri fattori determinavano la decisione

---

di adottare questa misura e il 15% non riteneva di doverlo prescrivere. Questo, da una parte indica che più che il tipo istologico della lesione veniva ritenuto importante la soluzione di continuità della mucosa cordale introdotta dall'atto chirurgico di per sè, dall'altra rimanda alla necessità di studiare più a fondo i meccanismi di riparazione della mucosa e quindi la profilassi delle cicatrici cordali che, data l'unicità anatomica e fisiologica di queste strutture e delle molteplici e diverse funzioni cui devono assolvere, non può essere paragonabile a quelle di altri tessuti.

A sostegno del riposo vocale, si può citare un altro studio effettuato su 20 cani adulti sottoposti a fonochirurgia<sup>6</sup>, di cui 10 con sezione del ricorrente e quindi a riposo vocale forzato e 10 che potevano fonare liberamente dopo l'intervento. Monitorando settimanalmente i processi di riparazione della mucosa in particolare della zona della membrana basilare, si è visto che questa struttura si era completamente riformata in 2 settimane nel gruppo a riposo vocale forzato mentre nell'altro gruppo il ripristino è stato ottenuto in 8 settimane.

Si suppone che il riposo vocale riduca nettamente la risposta infiammatoria della mucosa riducendo anche la risposta fibroblastica in senso proliferativo e di sintesi proteica.

Ma, anche a questo riguardo, sono state fatte altre considerazioni che paiono smentire questa visione delle cose.

Teoricamente, infatti, si può supporre che la vibrazione della mucosa cordale aumenti la perfusione ematica con incremento di cellule che favoriscono il processo riparativo e inibiscono la formazione di fibroblasti.

Ancora, la messa in vibrazione della mucosa cordale, grazie alle forze messe in gioco, potrebbe favorire, all'interno della corda vocale, un rimodellamento delle fibre collagene che ostacola la formazione di tessuto cicatriziale, mentre all'esterno potrebbe contribuire a rimuovere secrezioni mucose, rendendo meno frequente il ricorso a tosse o raschiamento, lesivi sull'epitelio cordale<sup>2</sup>.

Ad ogni buon conto si può affermare che condizione imprescindibile per il ritorno ad un'attività fonatoria è la ricomparsa della vibrazione mucosa all'esame laringostroboscopico<sup>7,8,9,10,13</sup> e sembra comunque razionale, in attesa di evidenze più chiare, far ricorso al riposo vocale assoluto post-operatorio da 4 a 7 giorni e alla contemporanea messa in atto di tutte le misure di igiene vocale.

Al ricomparire dell'onda mucosa, viene consigliato al paziente un graduale ritorno alla fonazione parlata nell'ambito delle prime settimane dall'intervento con intervalli di riposo vocale inizialmente di 5 minuti ogni ora e progressivamente più diradati e comunque sotto la guida del logopedista che sorveglierà attentamente le modalità di produzione e la qualità della voce.

Esistono tuttora controversie circa l'utilizzo della voce sussurrata, di cui sono noti gli effetti potenzialmente lesivi sia per la notevole tensione a

---

cui sono sottoposte le corde vocali in questa modalità fonatoria, sia per il trauma esercitato dai vortici aerei sull'epitelio del margine libero cordale. Benché tuttora l'atteggiamento prevalente sia quello di sconsigliare l'uso della voce sussurrata in alternativa o come complemento al riposo vocale, vi sono evidenze contrastanti questa condotta, riguardanti gruppi selezionati di pazienti<sup>18</sup>.

Più critica e degna di un'attenta considerazione è la ripresa della fonazione cantata che deve essere effettuata mediamente non prima di un mese dall'intervento sotto la guida dell'insegnante o preparatore vocale, e comunque sempre nell'ottava centrale, mentre un pieno ritorno all'esercizio del canto non dovrebbe essere effettuato prima di 2-3 mesi, condotto in modo molto graduale, con cautela e senza badare comunque alla qualità estetica<sup>10</sup>.

Anche in questo caso le indicazioni sono da intendersi come valori medi dei tempi previsti per il ripristino della fonazione cantata.

Nei primi giorni seguenti l'intervento possono essere consentiti brevi e distanziati tentativi di emissioni a bassa intensità nella modalità di sbadigliamento su una gamma ristretta di note. Ogni 3-4 ore si può eseguire un minuto di queste vocalizzazioni il cui fine sarebbe quello di esercitare una sorta di lieve massaggio delle corde vocali.

Nel periodo post-operatorio si possono manifestare sintomi di carattere transitorio che, come tali, vanno considerati prevedibili e attesi ma che devono sempre essere esaustivamente spiegati al cantante nella loro genesi e verosimile durata.

Cossu, in altra sede, li ha indicati come

- rigidità della gestione delle dinamiche di intensità e delle transizioni tonali in intervalli ampi (dalla quinta in su) o in zona di passaggio di registro;
- variazioni dello spettro armonico, correlate percettivamente con voce aspra e metallica;
- opacità vocale e fonastenia dopo prestazioni prolungate;
- difficoltà nella gestione degli intervalli cromatici.

Una ripresa anticipata è rischiosa in quanto può essere foriera di alcune conseguenze, tra le quali possiamo considerare, oltre al permanere dei sintomi suddescritti,

- un progressivo peggioramento dei parametri acustici, avvertibile percettivamente ed evidenziato dagli esami strumentali;
  - una difficoltà nella gestione della gamma di frequenze e intensità;
  - una fonastenia ingravescente;
  - un ritorno ritardato all'efficienza della fonazione cantata abituale per quel soggetto prima dell'intervento.
-

Come si accennava precedentemente, la gestione della fase post-operatoria non può prescindere dalla messa in atto della terapia logopedia.

La necessità della terapia riabilitativa trova la sua giustificazione in varie motivazioni.

Queste possono consistere nel fatto che l'artista, per quanto tecnicamente ferrato e in possesso di sufficienti nozioni circa la struttura e il funzionamento normale del suo apparato, ben difficilmente è in grado di esprimere un giudizio obiettivo sulla propria qualità vocale; inoltre le modalità fonatorie possono essere inficiate dalla comparsa o dal persistere di precedenti meccanismi compensatori che sono entrati in misura più o meno cospicua nel determinismo della lesione; fondare poi il giudizio della qualità vocale su criteri prevalentemente o esclusivamente estetici può essere fuorviante, tanto che è necessario convincere il soggetto che il ripristino della fisiologia della fonazione si ottiene con modalità che non presuppongono l'aderenza a concetti estetici o stilistici.

Contrariamente a quanti molti pensano e, nonostante il fatto che al cantante lirico necessiti un pieno recupero dell'eufonia, tutte le norme precedentemente elencate assumono un peso più importante nel cantante di genere non lirico.

Pertanto mi sembra lecito affermare che questo tipo di artista è il più bisognoso di terapia logopedia post-operatoria che agisce anche come prevenzione di recidive.

Questi, infatti, nella maggior parte dei casi conosce meno il suo strumento, possiede in linea generale una minore formazione didattica meno e, spesso per ragioni di aderenza stilistica al personaggio, segue molto più raramente le norme di igiene vocale.

Vari sono gli obiettivi che deve perseguire la terapia logopedica.

Tra questi si includono:

- descrizione e verifica del rispetto dell'igiene vocale e ambientale;
- verifica ed eventuale correzione delle modalità del riscaldamento e del defaticamento vocale;
- verifica ed eventuale correzione dei parametri principali della vocalità fisiologica: presa d'aria, sfruttamento dei volumi respiratori, modalità e qualità del sostegno/appoggio vocale, modalità e qualità dell'attacco e della chiusa vocale, bilancio delle risonanze;
- verifica ed eventuale correzione della proiezione vocale e delle tecniche di portanza;
- verifica delle modalità e della qualità di produzione dei registri vocali;
- ripristino delle modalità corrette nella produzione della gamma tonale acuta;
- ripristino dell'efficienza vocale parlata e cantata secondo criteri di economicità.

Sono consigliati soprattutto gli esercizi aventi lo scopo di educare all'incremento della risonanza vocale che il cantante avrà già appreso e praticato

---

durante gli incontri eseguiti nella fase pre-operatoria. Questi si basano fondamentalmente sull'utilizzo di consonanti a risonanza nasale per favorire i meccanismi della consonanza nelle cavità sovraglottiche superiori (/m/ e /n/ seguiti o meno da vocali).

Infine, trascorsi due mesi dall'intervento, verrà eseguita l'applicazione integrale del protocollo di valutazione stroboscopica ed acustica della voce cantata comprensivo di fonetogramma e questionario di autovalutazione (Singing Handicap Index).

In alcuni casi, per le sequele di interventi fonochirurgici ove il decorso sia completamente regolare, si può prospettare un pieno ritorno all'utilizzo della voce cantata dopo 2-3 mesi dall'intervento.

In tutti gli altri casi verrà deciso in base alla normalizzazione dei dati acustici, percettivi e strumentali, laringostroboscopici, aerodinamici e, comunque il cantante deve essere reso edotto che l'astensione dalle rappresentazioni può protrarsi per un periodo compreso tra i 6 e i 12 mesi, durante il quale verrà continuata la terapia logopedia con sedute sempre più distanziate.

---

**Bibliografia**

- 1) Bastian R.W.: Vocal fold microsurgery in singers. *J. Voice*. 1996;10(4):389-404
  - 2) Behrman A., Sulica L.: Voice rest after microlaryngoscopy. *Laryngoscope*. 2003; 113: 2182-2186
  - 3) Benninger M.S., Gardner G. and Jacobson B.H. "New dimensions in measuring voice treatments outcome and quality of life" cap. 25 in Sataloff R.T.: *Professional Voice: Science and Art of Clinical Care*. 2005 3<sup>rd</sup> ed. San Diego, Plural Publishing, Inc.
  - 4) Buckmire R.A.: Vocal polyps and nodules. eMedicine; <http://www.emedicine.com/ent/TOPIC352.HTM>
  - 5) Casolino D., Ricci Maccarini A. (a cura di). Fonochirurgia endolaringea. Quaderni monografici A.O.O.I. 1997, Pacini editore
  - 6) Cho S.H., Kim H.T., Lee I.J. Influence of phonation on basement membrane zone recovery after phonomicrosurgery: a canine model. *Ann.Otol. Rhinol. Laryngol*. 2000.109:658-666
  - 7) Colton R.H., Woo P., Brewer D.W., Griffin B., and Casper J.: Stroboscopic signes associated with benign lesions of the vocal folds. *J. Voice*. 1995;9(3): 312-325
  - 8) Dejonckere P.H., Bradley P., Clemente P., Cornut G., Crevier-Buchman L., Friedrich G., Van de Heyning P., Remacle M., Woisard V.: A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol*. 2001; 258:77-82
  - 9) Elias M.E., Sataloff R.T., Rosen D.C., Heuer J., and Spiegel J.R.: Normal stroboscopy-laryngoscopy: variability in healthy singers. *J. Voice*. 1997; 11(1):104-107
  - 10) Emerich K.A., Spiegel J.R., and Sataloff R.T.: Phonomicrosurgery III: pre- and postoperative care. *Otolaryngol. Clin. North Am*. 2000;33(5):1071-1080
  - 11) Fussi F., Cimmino A., Sperandeo R., Travalca Cupillo B.: Il counseling nelle disodie in: "*Il Counseling in Foniatria e Logopedia*". Relazione Ufficiale XXXIX Congresso Nazionale S.I.F.E.L. (a cura di Patrocino D.) *Acta Phon.Lat*. 2005;27(1-2):373-398
  - 12) Fussi F., Magnani S., Mignardi G.P., Santoni P.: La valutazione dei risultati di trattamento logopedico nelle patologie della voce artistica in: "*La valutazione del trattamento logopedico delle disfonie. Il protocollo SIFEL*". Relazione Ufficiale XXXVI Congresso Nazionale SIFEL (a cura di Ricci Maccarini A. e Di Nicola V.) *Acta Phon. Lat*. 2002;24(1-2):203-236
  - 13) Hirano M., Bless. D.M.: *Videostroboscopy examination of the larynx*. San Diego: Singular, 1993
  - 14) Ricci Maccarini A., Bergamini G., Fussi F., Cossu D., Avanzini F., De Maio V., Lucchini E., Luppi M.P., Palma S., Rebecchi M., Vittadello F., De Valter S.: Gli indicatori nelle patologie della voce. In "*Gli indicatori in Foniatria e Logopedia*" Relazione Ufficiale XXXX Congresso S.I.F.E.L. (a cura di Croatto D.) *Acta Phon. Lat*. 2006; 28(1-2):164-220
  - 15) Rosen C.A., Lombard L.E., Murry T.: Acoustic, aerodynamic and videostroboscopic features of bilateral vocal fold lesions. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol*. 2000.109:823-828
  - 16) Rosen C.A., Murry T.: Voice Handicap Index in singers. *J. Voice* 2000;14(3):370-377
  - 17) Rosen C.A. and Steinhauer K.M.: "Controversy in the care of the singer and professional voice users" cap. 102 in Sataloff R.T.: *Professional Voice: Science and Art of Clinical Care*. 2005 3<sup>rd</sup> ed. San Diego, Plural Publishing, Inc.
  - 18) Sataloff R.T., Cline S.E., Lyons K.M., and Rubin A.D.: "Voice rest" cap.69 in Sataloff R.T.: *Professional Voice: Science and Art of Clinical Care*. 2005 3<sup>rd</sup> ed. San Diego, Plural Publishing, Inc.
  - 19) Sataloff R.T.: Common medical diagnoses and treatments in professional voice users. eMedicine; <http://www.emedicine.com/ent/topic695.htm>
  - 20) Schindler O., Vernero I., Pacifici A., Farri A., Taormina P.: Considerazioni sulla classifi-
-

cazione internazionale delle compromissioni, disabilità e svantaggi (ICIDH) dell'OMS. 1996 *I Care*, 2;51-57.

- 21) Welham N.V., Rousseau B., Ford C.N., and Bless D.M.: Tracking outcomes after phonosurgery for sulcus vocalis: a case report. 2003 *J. Voice* 17(4):571-578
  - 22) Zeitels S.M., Hillman R.E., Desloge R., Mauri M., Doyle P.B.: Phonomicrosurgery in singers and performing artists: treatment outcomes, management theories and future directions. 2002 *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 111:21-40
  - 23) Zeitels S.M. and Healy G.B.: Laryngology and Phonosurgery. 2003 *N.Engl.J.Med.* 349(9):882-892
-



## IL RUOLO DELLA VIDEOLARINGOSTROSCOPIA NEGLI INTERVENTI DI FONOCIRURGIA

A. RICCI MACCARINI, F. PIERI, M. STACCHINI, M. MAGNANI

### Introduzione

La videolaringostroboscopia è un esame indispensabile per la corretta indicazione alla fonochirurgia e per il follow-up post-operatorio<sup>10</sup>.

Come affermano Cornut e Bouchayer<sup>3</sup> l'apporto della laringostroboscopia è di fondamentale importanza:

- nella diagnosi differenziale tra lesioni cordali che presentano morfologia simile, come per esempio una cisti mucosa ed un nodulo: in caso di cisti intracordale la videolaringostroboscopia evidenzia la riduzione o l'arresto della vibrazione cordale a livello della tumefazione o anche di tutta la corda e il ricorso alla fonochirurgia è maggiormente indicato;
  - nella corretta indicazione alla fonochirurgia, come ad esempio in presenza di noduli cordali ispessiti, in cui la stroboscopia permette di valutare l'entità dell'insufficienza glottica che si viene a creare per il pre-contatto tra i noduli e fornisce indicazioni utili per quantificare "l'età" dei noduli stessi: quelli recenti sono soffici e scompaiono durante la fase di apertura, mentre quelli inveterati ed organizzati non scompaiono mai completamente, costituendo una indicazione alla fonochirurgia;
  - nel porre il sospetto dell'esistenza di una lesione che non è chiaramente evidente alla laringostroboscopia e che andrà ricercata in sede operatoria, come nel caso della monocordite, in cui una riduzione dell'ondulazione mucosa della corda vocale fa sospettare la presenza di una cisti intracordale, o nel caso della glottide ovalare, in cui durante l'analisi della vibrazione glottica si può evidenziare la presenza di una vergeture (il più delle volte bilaterale), nella quale l'aderenza della lesione al legamento vocale o anche al muscolo vocale (ipotrofico) provoca l'arresto della progressione dell'onda mucosa;
  - nell' indicare al fonochirurgo la zona precisa ove effettuare la cordotomia, come nel caso delle cicatrici cordali iatrogene in cui si cerchi di liberare l'epitelio dall'aderenza al legamento vocale;
  - nelle monoplegie laringee, in cui la laringostroboscopia permette di valutare il grado di insufficienza di chiusura glottica e di orientare la diagnosi differenziale tra paralisi neurogena e anchilosi crico-aritenoidea: nel primo caso durante la vibrazione stroboscopica la corda
-

è flaccida, mentre nel secondo caso è tonica; l'esame eseguito mediante fibroendoscopia flessibile permette di valutare (mediante una visione ravvicinata e tangenziale) il livello della corda vocale fissa e di verificare se la vibrazione delle due corde vocali avviene sullo stesso piano o su due piani differenti; in quest'ultimo caso, se ad esempio la corda paralizzata risulta sottoslivellata rispetto alla corda controlaterale, c'è una maggiore indicazione alla laringoplastica per via esterna<sup>8</sup> piuttosto che alla laringoplastica iniettiva per via endoscopica<sup>12</sup>

La videolaringostroboscopia è inoltre l'esame fondamentale nel follow-up dopo interventi di fonochirurgia: in particolare dopo interventi di microchirurgia laringea permette di valutare il ripristino dell'ondulazione mucosa, mentre negli interventi di iniezione intracordale o di tiroplastica consente di valutare il miglioramento della competenza glottica.

La videolaringostroboscopia è recentemente entrata a far parte della strumentazione di sala operatoria:

negli interventi di laringoplastica di medializzazione cordale per via esterna viene utilizzato un fibroendoscopia flessibile con canale operativo, che viene introdotto nel naso del paziente nel momento in cui il chirurgo verifica la corretta posizione della finestra cartilaginea realizzata nello scudo laringeo; nel caso della tecnica di Isshiki<sup>9</sup> il controllo fibrolaringostroboscopico viene richiesto quando il rettangolo cartilagineo scolpito viene introflesso verso la linea mediana della glottide, per controllare che il livello e la vibrazione delle corde vocali siano sullo stesso piano; nella tecnica di Montgomery<sup>9</sup> il controllo fibroendoscopico viene richiesto nel momento dell'introduzione del misuratore di prova; nella tecnica di Zeitels<sup>16</sup> si verifica il corretto posizionamento dell'impianto di Gore-Tex.

In ogni caso, il paziente, che è sveglio in quanto l'intervento viene condotto in anestesia locale, viene invitato a produrre una /e/ prolungata, mentre l'endoscopista verifica se la medializzazione della corda fissa è sufficiente a garantire una chiusura glottica completa durante la videolaringostroboscopia e se la vibrazione delle due corde vocali avviene sullo stesso piano. Il canale operativo risulta in questi casi utile per aspirare le secrezioni che ostacolano la visione.

Negli interventi di fonochirurgia fibroendoscopica (come descritto nel precedente capitolo) la videolaringostroboscopia rappresenta un momento essenziale per la programmazione del gesto chirurgico e per il controllo immediato del risultato dell'intervento effettuato.

L'archiviazione del filmato relativo alla videolaringoscopia o ancor più della videolaringostroboscopia eseguita prima e dopo un intervento di fonochirurgia rappresenta un documento essenziale anche dal punto di vista medico-legale, come verrà descritto nel capitolo successivo.

## Bibliografia

- 1) Bergamini G., Fustos R., Ricci Maccarini A., Ghiaini A.: *La laringostroboscopia* in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, Acta Phon. Lat., vol. XXIV, 2002; 1-2, 57-60
  - 2) Casolino D., Ricci Maccarini A., Magnani M.: *La laringostroboscopia*, in: Le disfonie: Fisiopatologia Clinica ed Aspetti Medico Legali, Relazione Ufficiale al LXXXIX Congresso Nazionale della Società Italiana di ORL, 2002, 134-143
  - 3) Cornut G, Bouchayer M: *Apport de la vidéo-stroboscopie dans les indications de phonochirurgie*. Acta O.R.L. Belg. 1982; 40: 436-442.
  - 4) Diaz M., Riancho A., Borragan A.: *Cirugia endolaringea fibroscopica (C.E.L.F.); reh abilitacion vocal*, Graficas Salima, Santander, 1999.
  - 5) Füstös R, Ricci Maccarini A, Magnani M, Radici M: *Le indagini clinico-strumentali pre e post- operatorie*. In Fonochirurgia Endolaringea, Pacini Ed, 1997.
  - 6) Hirano M: *Clinical examination of voice*. Springer Verlag, Wien - New York. 1981; 43-54.
  - 7) Hirano M., Bless D. M.: *Videostroboscopic examinatin of the larynx* Publishing group Inc., Singular ED., San Diego, 1993.
  - 8) Isshiki N: "Recent advance in phonosurgery": Fol. Phoniatr. 1980; 32: 119-154.
  - 9) Montgomery WW, Montgomery SK: Montgomery thyroplasty implant system. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1997; 170:106
  - 10) Ricci Maccarini A, Cornut G, Bouchayer M, Casolino D. *Indicazioni della laringostroboscopia negli interventi di fonochirurgia*. Atti del 84° Congresso Nazionale S.I.O., St. Vincent, 1997.
  - 11) Ricci Maccarini A., Lucchini E. *La valutazione soggettiva ed oggettiva della disfonia. Il protocollo SIFEL* in "Relazione Ufficiale al XXIV Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, Acta Phon. Lat., vol. XXVI, 1-2, 2002, 13- 42
  - 12) Ricci Maccarini A., De Rossi G., Borragan A., Riancho A., Diaz M., Narne S., Casolino D.: "Fat implantation under fiberendoscopy in the treatment of the unilateral paralysis of the vocal fold", Proceedings della Tavola Rotonda sulla Monoplegia Laringea al VII International Symposium of Phonosurgeons, Madrid, 27-28 feb., 2005.
  - 13) Ricci Maccarini A., De Colle W., Lucchini E., Gucciardo A.G., Limarzi M., Casolino D.: *Assessment of dysphonia*. Proceedings of the Workshop at the XVIII IFOS World Congres, Roma, 25-30 giugno 2005.
  - 14) Ricci Maccarini A., Bergamini G., Fussi F., Cossu D., Avanzini F., De Maio V., Lucchini E., Luppi M.P., Palma S., Rebecchi M., Vittadello F., De Valter S. *Gli indicatori nelle patologie della voce*. in Relazione Ufficiale al XXXIV Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, Acta Phon. Lat, 28 (1-2), p 164-220, 2006.
  - 15) Sataloff RT: *Professional Voice: The Science and Art of Clinical Care*. San Diego, CA: Singular Publishing Group Inc., 1996.
  - 16) Zeitels SM: New procedures for paralytic dysphonia: adduction arytenopexy, Goretex Medialization laryngoplasty, and cryothyroid subluxation. Otolaryngol Clin North Am 2000;33:841- 854.
-



## SLEEP ENDOSCOPY

C. VICINI , A. CAMPANINI, M. L. PANATTA, F. MONTEVECCHI

### Introduzione

Il termine inglese “Sleep Endoscopy” (con acronimo “SE”) letteralmente significa “endoscopia in sonno” ed indica in un concetto omnicomprensivo un insieme di procedure diagnostiche, di relativa recente introduzione, eseguite con tecnica endoscopica in un paziente roncopatico che “dorme”, spontaneamente o sotto influsso farmacologico. Se è vero da un lato che questa indagine studia le vie aerodigestive superiori nel loro insieme, è fondamentale rimarcare fin d’ora che il singolo segmento che ha fornito le maggiori novità concettuali e cliniche è quello laringeo e, segnatamente, il livello sopraglottico. Questa peculiarità topografica giustifica lo spazio dedicato a questo capitolo all’interno della relazione ufficiale sulla videolaringoscopia, di cui fornisce un tassello innovativo per le peculiari modalità di osservazione del paziente.

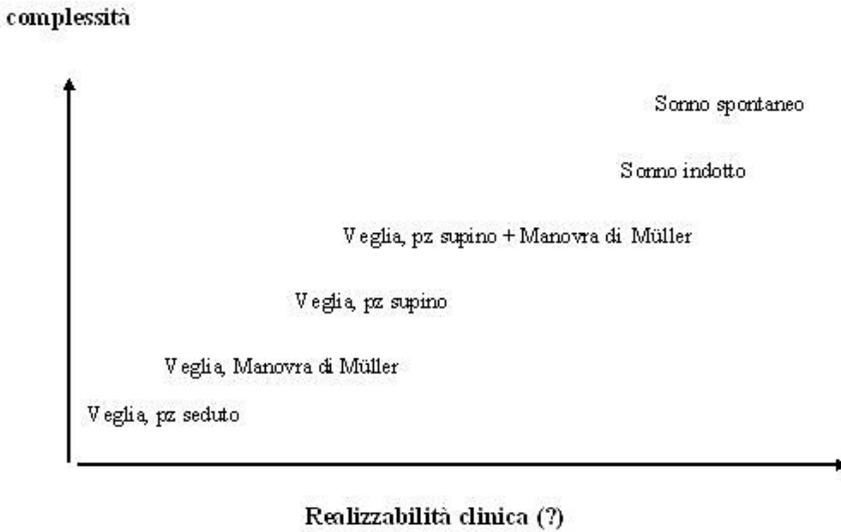
Per quale motivo si è ritenuto utile, pur con le difficoltà intuibili di un assetto assai più complesso della normale endoscopia ambulatoriale in veglia, studiare soggetti durante il sonno?

1. È in primo luogo facilmente ipotizzabile come i rilievi endoscopici in sonno possano differire anche in misura drammatica dai rilievi in veglia sullo stesso soggetto.

2. Le informazioni raccolte in veglia possono essere parzialmente inaccurate e non inquadrare il singolo soggetto in termini topodiagnostici neppure con l’adozione di manovre semeiologiche di sensibilizzazione specificamente sviluppate allo scopo, quali ad esempio la manovra di Mueller; è pertanto logico che il clinico cerchi di osservare per quanto possibile le VADS durante il periodo critico del sonno per programmare correttamente la sua azione terapeutica.

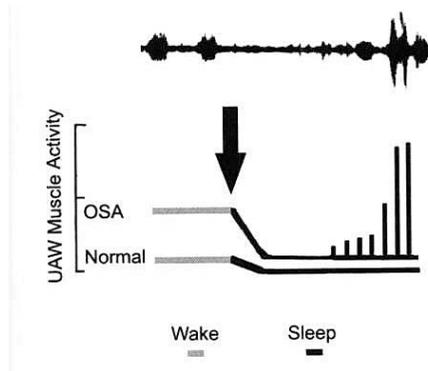
La figura 1 riporta le differenti condizioni di esame endoscopico per i disturbi respiratori nel sonno (DRS) recensite in letteratura, classificate in ordine di crescente affidabilità diagnostica e complessità realizzativa.

La SE si colloca ai vertici per affidabilità, ma anche per complessità realizzativa:



**Fig. 1:** Endoscopia nei Disturbi Respiratori in sonno (DRS)

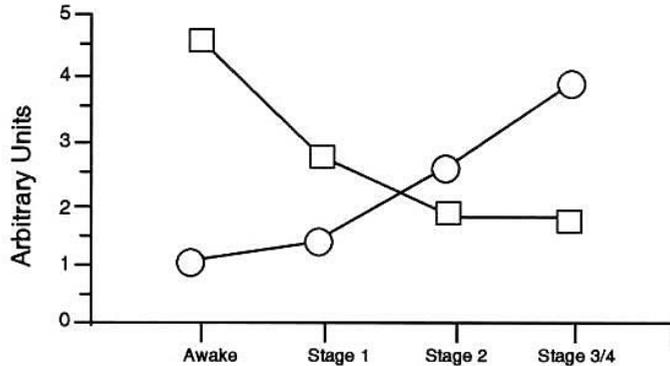
Alla base di queste osservazioni ci sono precise spiegazioni di natura neurofisiologica e fisiopatologica. Il tono della muscolatura faringea del segmento collassabile cala fisiologicamente in tutti gli individui durante il sonno, ma questo evento è assai più vistoso nel paziente apneico rispetto al corrispondente soggetto normale [fig. 2].



**Fig. 2:** Schema del tono della muscolatura faringea in veglia e durante il sonno

Questo ipotono muscolare, cui corrisponde un proporzionale incremento di resistenza al flusso aereo delle VADS, è gradualmente maggiore passando dalla fase I alla fase IV del sonno non-REM, e raggiunge il massimo della sua espressione nei periodi di sonno REM. Pertanto durante il

sono i rilievi non sono costantemente omogenei ma variano in rapporto alla profondità dello stesso, e quindi ciclicamente nel corso della notte [fig. 3].



**Fig. 3:** Ipotono muscolare maggiore passando dalla fase I alla fase IV del sonno non-REM, raggiunge il massimo della sua espressione nei periodi di sonno REM. (da Tangle, 1991)

Il sonno necessario per la esecuzione di una SE può essere ottenuto spontaneamente o a seguito di induzione farmacologia. Esiste pertanto una prima e sostanziale suddivisione della SE in SE *in sonno spontaneo* ed una SE *in sonno farmacoindotto*.

Alla luce dei primi concetti esposti può tentarsi una razionalizzazione dei termini impiegati, che contrappongono il sonno spontaneo alla condizione di riduzione di vigilanza con farmaci che possiamo definire come “sedazione”. Quest’ultima dovrebbe essere inoltre oggettivata in termini di profondità, e dovrebbero essere presi in considerazione i diversi agenti chimici impiegati. Riportiamo nella tabella 1 un glossario che riteniamo razionale e da utilizzarsi in futuro, sebbene al momento non trovi larga condivisione in letteratura:

- Sonno spontaneo (**SS**) vs Sedazione farmaco indotta (drug induced sleep: **DiS**)
- Diversi agenti ipnoinducenti: Midazolam® (**M**); Propofol® (**P**)
- Diversi gradi di sedazione (minima, moderata, profonda)
- Proposte:
  1. Sleep Endoscopy in Sonno Spontaneo (**SSE**)
  2. Sleep Endoscopy in Sedazione Profonda con PROPOFOL® (**PDSE**)
  3. Sleep Endoscopy in Sedazione Profonda con MIDAZOLAM® (**MDSE**)

**Tab. 1**

La Sleep Endoscopy ideale dovrebbe possedere alcune caratteristiche essenziali:

1. **Sonno spontaneo:** il sonno spontaneo costituisce il modello ideale per la realizzazione di una SE, poiché è possibile che gli agenti chimici ipnotici inducano un sonno non sovrapponibile a quello reale per i molteplici effetti sul SN delle loro rispettive molecole, che producono una perdita di coscienza variabilmente differente da quella del sonno spontaneo;
2. **Sonno che includa sia fasi REM che non REM:** idealmente durante una registrazione di SE sia fasi REM che non REM dovrebbero essere incluse per la loro diversità neurofisiologica; questo comporta però una scansione minima superiore ai 60-80', e pertanto ardua da realizzare;
3. **Endoscopia che non provochi fastidi al paziente:** l'endoscopio usato, introdotto per via nasale e rinofaringea, dovrebbe essere sottile e manipolato con grande dolcezza, per evitare stimoli meccanici mucosali con conseguente indesiderato stimolo di arousal, che modificherebbero la struttura del sonno e quindi i reperti ricercati;
4. **Endoscopia flessibile:** l'endoscopio non può essere rigido bensì flessibile, per evitare distorsioni meccaniche delle VADS ed errori interpretativi conseguenti;
5. **Endoscopia ad alta risoluzione:** uno strumento ad elevata risoluzione potrà consentire una più precisa rappresentazione del pattern vibratorio mucosale e la eventuale misura delle variazioni di sezione delle cavità;
6. **Endoscopia digitale:** qualora lo strumento sia digitale si potranno off line realizzare misure comparative di sezione delle VADS nelle differenti condizioni di sonno, ottenendo un esame semiquantitativo di grande interesse teorico oltre che pratico;
7. **Facile riproducibilità:** l'assetto ideale dovrebbe consentire ovviamente una facile riproducibilità dell'esame;
8. **Rapidità e ridotta dispendiosità:** dovrebbe potersi realizzare facilmente e rapidamente, con un impatto economico ragionevolmente contenuto.

Da quanto descritto appare abbastanza ovvio che l'esame ideale dovrebbe essere eseguito in sonno notturno spontaneo con un endoscopio digitale introdotto per via nasale. Purtroppo i due limiti essenziali di questo modello quasi ideale di SE sono dati da:

- a. il tempo necessario ad attendere un sonno spontaneo del paziente da parte di un operatore sanitario dedicato all'operazione (problema organizzativo ed economico)
  - b. la facile disturbabilità dal sonno spontaneo da parte delle manovre diagnostiche di introduzione della fibra, con conseguente interruzione del sonno stesso.
-

Nella tabella 2 abbiamo riportato comparativamente le caratteristiche dei due differenti approcci, spontaneo ed indotto, di SE. In sintesi la SE con sonno spontaneo deve tenere conto della probabile difficoltà e latenza di addormentamento del paziente, a meno di un soggetto apneico grave con notevole EDS. Questo fatto comporta il rischio di non riuscire nell'esame, di indurre disagio al paziente, di impiegare più tempo e pertanto di utilizzare più a lungo la risorsa umana medica dedicata.

SPONTANEO	INDOTTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficoltà di addormentamento (eccetto i casi con elevata ESS)</li> <li>• Possibile fallimento</li> <li>• Bassa compliance</li> <li>• Lunga durata</li> <li>• Costi elevati</li> <li>• Implicazioni psicologiche</li> <li>• Nessun impatto dei farmaci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilità di addormentamento (indipendentemente da ESS)</li> <li>• Elevata probabilità di successo</li> <li>• Ben tollerata</li> <li>• Breve durata</li> <li>• Costi ridotti</li> <li>• Minori implicazioni psicologiche</li> <li>• Impatto dei farmaci</li> </ul>

**Tab. 2**

L'esame è ovviamente più fisiologico ed evita l'imprevedibile impatto del farmaco ipnoinducente. Per contro la SE con sonno indotto è facile da realizzare poiché il soggetto viene sedato rapidamente indipendentemente dalla propria EDS e pertanto tutti i pazienti possono essere gestiti senza rischio di insuccesso. La durata conseguente è di pochi minuti, senza disagio alcuno per il soggetto; l'impatto organizzativo ed il costo in termini di risorsa medica è più vantaggioso. Per contro il sonno è indubbiamente meno fisiologico per l'impatto farmacologico.

Le attuali indicazioni della SE in letteratura sono le seguenti:

- Diagnosi differenziale tra pz normali e pz con DRS (*Berry & Coll., 2005*)
- Topodiagnosi dei siti di ostruzione (*Li & Coll., 1999; Steinhart & Coll., 2000; Dalmau & Coll., 2002; Abdullah & Coll., 2003; Li & Coll., 2003; Iwanaga & Coll., 2003; Carrasco & Coll., 2005; den Herder & Coll., 2005*)
- Effetto della manovra di avanzamento mandibolare (*Uzun & Coll., 2005*)
- Effetto della posizione laterale (*Arai & Coll., 2005*)
- Studio della percentuale di successo con Oral Appliance (*Battagel & Coll., 2005*)
- Taratura CPAP (*Abdullah & van Hasselt, 2005*)

L'applicazione corrente più valida è certamente quella di una più accurata diagnosi topografica dei siti vibranti ed ostruenti. Benchè numerosi

Autori abbiano rimarcato la estrema utilità di questa applicazione, non sono mancate voci fuori dal coro (*DD Normals vs SDB patients, Marais & coll., 1998; Obstruction site/s diagnosis, El Badawey & Coll., 2003*). Le altre applicazioni, variamente interessanti, sono di natura operativa, intese a saggiare l'impatto di differenti manovre o procedure terapeutiche, sul paziente osservato in SE.

L'esperienza maturata dal nostro Gruppo a far data dalla fine del 2005 ha incluso differenti soluzioni organizzative e realizzative.

### 1. SLEEP ENDOSCOPY IN SONNO SPONTANEO.

In pratica il paziente, durante un ricovero diagnostico per DRS, veniva esaminato durante la notte da parte del medico di guardia durante fasi di sonno spontaneo. A parte la necessità di trasportare la colonna endoscopica nella stanza di degenza, le difficoltà maggiori incontrate con questa modalità realizzativa possono così sintetizzarsi:

- necessità di attendere che il paziente si addormentasse
- frequenti risvegli durante l'esame, che doveva essere perciò interrotto
- modificazione inesorabile della profondità del sonno causata dagli stimoli meccanici sulla mucosa da parte dell'endoscopia
- disagio per l'eventuale paziente che condivideva la stanza
- grande impegno per il medico coinvolto per lungo tempo nei successivi tentativi
- tempi molto lunghi per rivedere spezzoni di materiale video in gran parte inutile

Per tutti questi limiti l'approccio è stato da noi abbandonato.

### 2. SLEEP ENDOSCOPY IN SEDAZIONE IN AMBULATORIO.

Con questa modalità organizzativa sono stati studiati pazienti esterni dopo blanda sedazione per os nell'area ambulatoriale. Il vantaggio è quello di gestire il paziente in assetto puramente ambulatoriale favorendone il sonno con minima dose di Diazepam o altra benzodiazepina maneggevole. In effetti sul piano pratico i vantaggi si sono rivelati inferiori ai problemi, principalmente connessi con la difficoltà nell'addormentamento, il facile risveglio, la lenta ripresa per la dimissione.

### 3. SLEEP ENDOSCOPY IN SEDAZIONE IN SALA OPERATORIA IN INDUZIONE.

Questa modalità operativa, con indicazioni molto selettive, è stata riservata la SE in induzione per pazienti chirurgici. In pratica in sala operatoria, in occasione dell'intervento programmato preliminarmente (come in figura sottostante) al momento della intubazione, che viene in questo caso eseguita sotto controllo fibroscopico, l'anestesista ritarda per alcuni secondi l'intubazione consentendo al chirurgo di osservare alcuni cicli respiratori con paziente indotto. Si tratta di procedura pratica poiché non appesant-

---

tisce in alcun modo la routine. Peraltro i limiti essenziali sono quelli di consentire una visione molto fugace del problema e soprattutto tardiva, quando le scelte chirurgiche sono state già concordate con un paziente oramai narcotizzato e nella impossibilità di firmare il consenso per eventuali ulteriori procedure che si rendano necessarie. Di fatto costituisce una opzione da impiegare come conferma finale di precedenti dati di cui si intende confermare l'attendibilità.

#### 4. SLEEP ENDOSCOPY IN SEDAZIONE IN SALA OPERATORIA

È lo schema attualmente impiegato. Esso prevede una SE da sedazione farmacoindotta realizzata in sala operatoria e con il ricovero nella notte stessa dell'esame, durante la quale viene quasi di regola eseguita una PSG di controllo. La tabella 3 riporta i punti chiave del nostro assetto attuale, suddiviso in basilico (per tutti) ed avanzato (per casi selezionati):

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Assetto di One Day Surgery</li> <li>■ Assetto in sala operatoria</li> <li>■ Disponibilità di CPAP</li> <li>■ Endoscopio flessibile digitale Pentax®</li> </ul>	
<p><b><u>SETTING BASICO:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Riscontri videoendoscopici</li> <li>● Monitoraggio pO<sub>2</sub> (anestesista)</li> </ul>	<p><b><u>SETTING AVANZATO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Riscontri videoendoscopici</li> <li>● Monitoraggio pO<sub>2</sub> (anestesista)</li> <li>● PSG – EEG               <ul style="list-style-type: none"> <li>– pO<sub>2</sub></li> <li>– EOG</li> </ul> </li> <li>● BIS (bispectral index)</li> </ul>

**Tab. 3**

Il paziente si ricovera nella mattinata del lunedì e completa gli esami eventualmente necessari per la sala operatoria; tre procedure sono schedate in coda alla seduta dello stesso giorno. Dal reparto di degenza breve senza alcuna preanestesia, il paziente viene trasportato presso la sala operatoria. L'assetto basilico prevede il monitoraggio con il poligrafo anestesiologicalo, che include ECG, pO<sub>2</sub> e Pressione arteriosa. In alcuni casi si procede ad una registrazione PSG multicanale completa e/o al monitoraggio in continua dell'indice BIS (assetto avanzato). Non viene utilizzata alcuna anestesia locale, la stanza è oscurata ed il paziente bendato per

favorire l'addormentamento. Prima di indurre la sedazione viene condotta routinariamente una endoscopia convenzionale completa in veglia ed posizione supina (con Manovra di Mueller).

Il farmaco somministrato, Midazolam o più recentemente Propofol, può essere somministrato con tecniche differenti:

1. o con siringa manuale e tecnica dei boli refratti;
2. o con pompa meccanica in continuo;
3. o con TCI, cioè dispositivo digitale che somministra il farmaco con una curva temporale pilotata da un algoritmo che si basa su parametri biometrici individuali.

Lo stato che viene raggiunto e mantenuto per il tempo dell'esame è quello di una sedazione tra lieve e profonda, secondo la definizione della American Society of Anaesthesiologist [tab. 4]:

Tables for:  
**Moderate Sedation for Endoscopy: Sedation Regimens for Non-Anaesthesiologists**  
 [Aliment Pharmacol Ther. 2006;24(2):163-171. ©2006 Blackwell Publishing]

**Definitions of clinical states of sedation as proposed by the American Society of Anaesthesiologist's Task Force on Sedation and Analgesia by Non-anaesthesiologists<sup>[6]</sup>**

Sedation level	Characteristics
Minimal sedation/anoxiolysis	A drug-induced state during which patients respond normally to verbal commands Cognitive function and coordination may be impaired Ventilatory and cardiovascular functions are unaffected
Moderate sedation/analgesia	A drug-induced depression of consciousness during which patients respond purposefully to verbal commands, either alone or accompanied by light tactile stimulation No interventions are required to maintain a patent airway and spontaneous ventilation is adequate Cardiovascular function is usually maintained
Deep sedation/analgesia	A drug-induced depression of consciousness during which patients cannot be easily aroused but respond purposefully following repeated or painful stimulation Ability to independently maintain ventilatory function may be impaired Patients may require assistance in maintaining a patent airway and spontaneous ventilation may be inadequate Cardiovascular function is usually maintained
General anaesthesia	A drug-induced loss of consciousness during which patients are not arousable, even by painful stimulation Ability to independently maintain ventilatory function is often impaired Patients often require assistance in maintaining a patent airway and positive pressure ventilation may be required because of depressed spontaneous ventilation or drug-induced depression of neuromuscular function Cardiovascular function may be impaired

**Tab. 4**

I farmaci che vengono impiegati per lo studio devono rispondere ai requisiti sanciti da Maurer (2006):

- Breve emivita
- Ove richiesto, possibilità di reperire antidoto
- Disponibile per somministrazione endovenosa
- Impatto minimo sulla respirazione e sul tono muscolare
- Non obbligo di anestesista

La tabella 5 riporta alcuni dei farmaci proposti ed evidenzia con una freccia i due da noi adottati nel tempo, con le rispettive caratteristiche farmacologiche.

Sedation agent	Pharmacokinetics			
	Onset of action (min)	Duration of action	Elimination half-life	Metabolism/excretion
Meperidine	5	2–4 h	2–7 h	Hepatic; excreted in urine
➔ Midazolam	1.0–2.5	2–6 h	1.8–6.4 h	Hepatic and intestinal; excreted in urine
Fentanyl	≤1.5	1–2 h	2–7 h	Hepatic; excreted in urine
➔ Propofol	<1	3–10 min	Triphasic: 2.2 min, 20 min, 8 h	Hepatic; excreted in urine

Tab. 5

Il Midazolam, per la sua maneggevolezza, può essere manipolato anche da medici non anestesisti, ma deve avvalersi di un antidoto (Anexate); il Propofol, invece, a causa della sua farmacocinetica è gestibile quasi in tempo reale e necessita invece di un Anestesista.

Gli steps essenziali e le regole di esecuzione nelle tre indicazioni maggiori (snoring, OSAHS e stridor) sono elencati di seguito.

### SNORING

- Porre la punta del fibroscopio in rinofaringe
- Attendere sino ad una visibile vibrazione ed un udibile russamento
- Iniziare la vera endoscopia ispezionando tutti i livelli
- Non dimenticare l'epiglottide e le corde vocali
- Registrare un video
- Redigere un referto completo di tutti i riscontri e di tutte le eventuali opzioni terapeutiche
- Classificare il paziente in base al sistema NHOL

### OSAS

- Porre la punta del fibroscopio in rinofaringe
- Ignorare l'iniziale prolungata fase di apnea
- Aspettare per ripetuti collapsi respiratori delle pareti faringee

- Cercare di rimanere tra il valore medio di pO<sub>2</sub> della PSG ed il NADIR (finestra endoscopica)
- Tenere l'indice BIS ad un valore tra 70 e 50 (riportarlo sul referto finale)
- Muovere lo strumento ispezionando tutti i livelli
- Cercare di restare al centro del lume
- Non dimenticare l'epiglottide e le corde vocali
- Registrare un video
- Redigere un referto completo di tutti i riscontri e di tutte le eventuali opzioni terapeutiche
- Classificare il paziente in base al sistema NHOL

### **STRIDOR**

- Porre la punta del fibroscopio in orofaringe
- Attendere sino ad una visibile vibrazione ed un udibile stridor
- Registrare un video
- Redigere un referto completo di tutti i riscontri e di tutte le eventuali opzioni terapeutiche

La semeiotica endoscopica della SE non si differenzia sostanzialmente da quella in veglia, se non per una serie di preziose informazioni addizionali che il semplice studio in veglia non consentirebbe. Pertanto la SE è complementare ed integrativa della corrispondente indagine in veglia.

Un primo aspetto di grande interesse è la visualizzazione diretta, impossibile in veglia, della distribuzione topografica della mucosa vibrante e del pattern di vibrazione nei differenti sottodistretti delle VADS. In termini più pratici è possibile osservare direttamente tutti i siti coinvolti nella genesi dello snoring. Classicamente si era sempre enfatizzato il ruolo quasi esclusivo del bordo libero del palato molle nella generazione di questo rumore respiratorio. I dati raccolti dalle SE consentono attualmente di riconoscere una importanza rilevante anche di altri siti, che possono cooperare nello stesso soggetto in misura anche ingente nella generazione della vibrazione. In particolare le pareti laterali dell'orofaringe, talora strutturate in plicae, possono in non pochi casi mostrare una vibrazione maggiore rispetto al corrispondente segmento di palato molle. In altri casi il restringimento circolare dello stretto di passaggio tra rinofaringe e segmenti distali può svelare ampie vibrazioni della parete posteriore in corrispondenza dell'area dove si può osservare il cosiddetto cercine di Passavant. In numerosi casi è invece tutto il perimetro mucosale dello stretto che vibra in egual misura. Ancora differente è il reperto in caso di tonsillomegalia, poiché in questi casi la superficie della tonsilla non vibra, ed i siti vibranti mucosali in questo caso si osservano all'intorno del parenchima tonsillare stesso. Ancora più interessanti i rilievi in laringe, dove il segmento sopraglottico può svelare comportamenti imprevedibili in veglia. Tutto il segmento sopraglottico in particolare, dall'epiglottide alle plicae e perfino le aritenoidi possono vibrare ampiamente in varia associazione.

---

Anche il collasso in dei differenti segmenti in sedazione può discostarsi da quanto precedentemente osservato in veglia sullo stesso paziente. Allo scopo di descrivere, annotare e quantizzare tutti questi eventi in maniera clinicamente utile abbiamo messo a punto in sistema NOHL, che partendo dal corrispettivo NOH in veglia si arricchisce di nuovi dettagli peculiari per la sedazione.

Le figure 4, 5 e 6 riportano sinteticamente tutti i tratti salienti di questa classificazione.

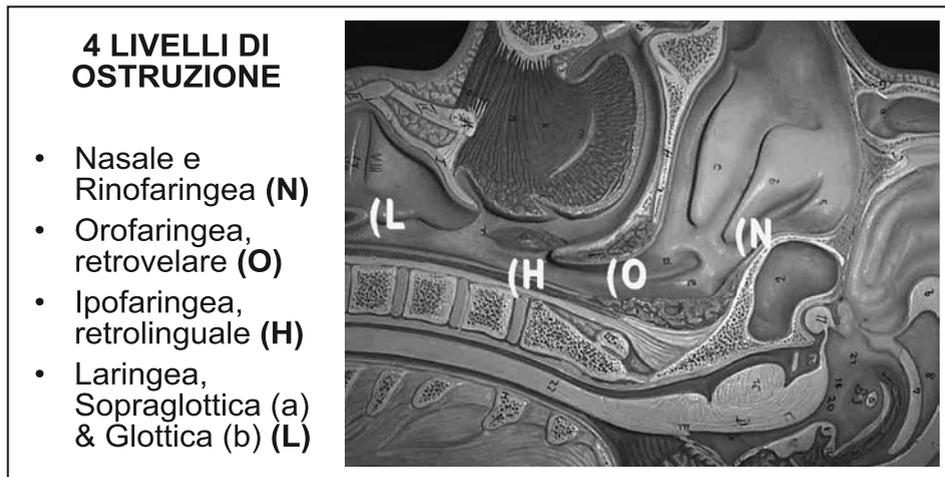


Fig. 4: Classificazione NOHL (Vicini e Mira, 2007)

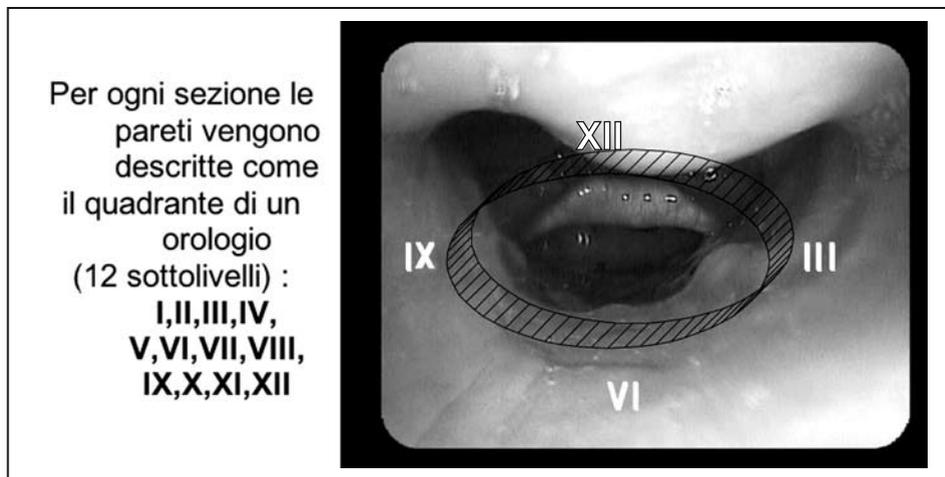


Fig. 5: Classificazione NOHL (Vicini e Mira, 2007)

Per ogni sottosito coinvolto è possibile identificare 2 tipi di movimento:

- 1) Vibrazione (V)
- 2) Collasso (C)

Con score di movimento da 1 a 4

### Classificazione dei Pattern

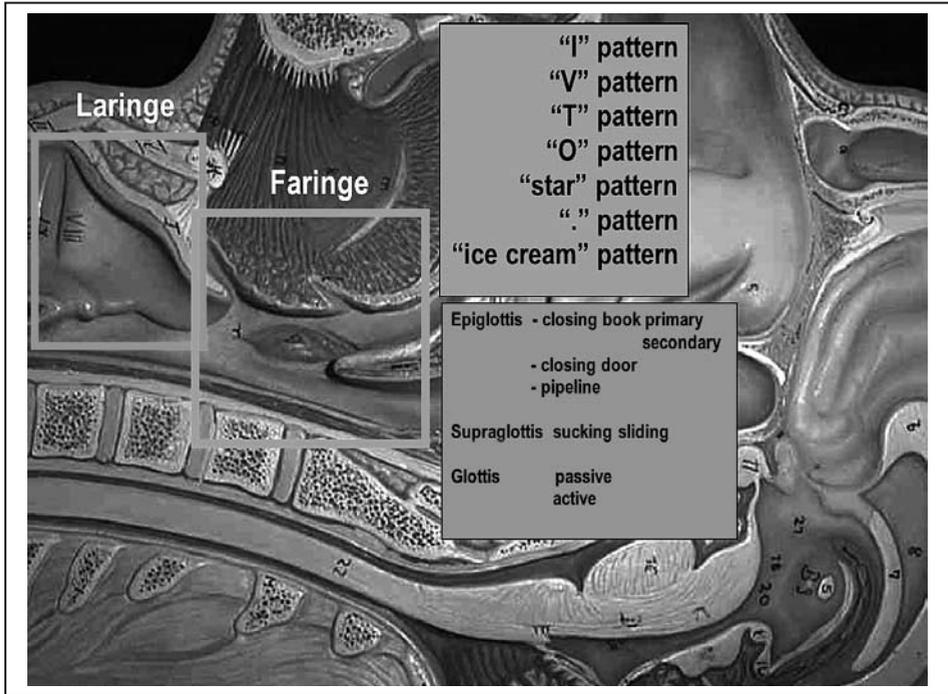


Fig. 6

In conclusione la SE è entrata a far parte dell'armamentario diagnostico endoscopico della moderna ORL, consentendo una rilettura degli eventi vibratori e di collasso in pazienti con disturbi respiratori in sonno. Fino ad ora le nostre terapie si conformavano alle sole osservazioni in veglia, con tutte le limitazioni del caso. L'auspicio è che questo nuovo mondo di affascinanti osservazioni in sonno possano guidarci la mano chirurgica per una sempre più precisa, selettiva ed efficace terapia nel futuro.

La validazione piena della SE in sedazione è ancora in evoluzione e conclusioni definitive non possono dirsi del tutto disponibili. Il canovaccio delle argomentazioni già raccolte o da acquisire è riportato nella tabella 6.

*Validazione della Sleep Endoscopy farmaco indotta*

- I riscontri polisomnografici cardiorespiratori durante una sleep endoscopy farmaco indotta non sono molto differenti da quelli evidenziati durante una sleep endoscopy in sonno spontaneo
  - I riscontri endoscopici durante DiDSE (drug induced sleep endoscopy) non differiscono da quelli durante SSE
  - DiDSE fornisce una predittività di risultato chirurgico maggiore rispetto alla endoscopia in veglia
  - DiDSE fornisce una predittività di risultato maggiore rispetto alla endoscopia in veglia per quanto concerne applicazione di OralAppliance a tipo MAD (mandibular advancing device)
  - DiDSE consente taratura corretta di CPAP comparabile alla taratura durante registrazione PSG.
-

**Bibliografia**

- 1) American Academy of Sleep Medicine" Upper airway management of the adult patient with obstructive sleep apnea in the perioperative period-avoid complications" SLEEP 2003;26(8):1060-5
  - 2) Croft CB, Pringle M. Sleep nasendoscopy: a technique of assessment in snoring and obstructive sleep apnea. Clin Otolaryngol 1991;16:377-382
  - 3) Gruppo di Studio SIAARTI "Vie aeree difficili"Recommendations for airway control and difficult airway management" Minerva Anesthesiol 2005;71:617-57
  - 4) Hiremath AS, Hillman DR, James AL et al. Relationship between difficult tracheal intubation and obstructive sleep apnea. Br J Anaesth 1998;80:606-11
  - 5) M.A.Frolich,D.M.Dennis,J.A.Shuster and R.J.Melker Precision and bias of target controlled propofol infusion for sedation Br J Anaesth 2005; 94: 434-7
  - 6) Moos DD, et al. Are patients with obstructive sleep apnea syndrome appropriate candidates for the ambulatory surgical center? AANA Journal 2005;73,N°3:197-205
  - 7) Roblin G, Williams A, Whittet HB. Target controlled infusion in sleep endoscopy. Laryngoscope 1991; 111(1):175-176
  - 8) Sneyd JR " Recent advances in intravenous anaesthesia" Br J Anaesth 2004: 93:725-36
  - 9) Vicini C., Corso R.M., Gambale G in Chirurgia della Roncopatia, Edizioni Dompe 2007.
  - 10) Vicini C et Al, Linee guida di roncochirurgia, Argomenti di Acta Otorhinolaryngologica italica, Vol1 No 1 Maggio 2007; 29.
-

## NOTE SUGLI ASPETTI MEDICO LEGALI DELLA VIDEOLARINGOSCOPIA

M. LIMARZI, A. RICCI MACCARINI, A. CASOLINO, M. MAGNANI

### Introduzione

Appare utile, al termine di un excursus di carattere prettamente clinico come quello svolto nella presente monografia, esporre qualche considerazione in merito alle possibili implicazioni della videolaringoscopia in ambito medico legale. Lo scopo non è tanto quello di realizzare una trattativa sull'argomento, bensì di fornire pratiche indicazioni a chi quotidianamente si trova a svolgere attività di diagnosi e cura nel campo della laringologia, con riferimento anche ai più recenti indirizzi giurisprudenziali in tema di responsabilità professionale.

Da un punto di vista generale, possiamo individuare due ambiti di interesse: il primo è quello dell'uso clinico della videolaringoscopia, durante l'attività quotidiana di diagnosi e cura, l'altro è quello dell'utilizzo della metodica in ambito medico legale, cioè in corso di accertamenti medici a fini medico legali quali, per esempio, consulenze tecniche d'ufficio o di parte, procedure di riconoscimento di invalidità o idoneità e quant'altro.

In sostanza, il primo aspetto si rifà direttamente alla problematica della responsabilità medica di chi tratta la patologia laringea, mentre il secondo attinge alle situazioni in cui il clinico è chiamato ad esprimere un parere in ambito medico legale su una problematica laringologica.

### **1. Videolaringoscopia ed attività clinica**

Allorchè si parli di clinica, dobbiamo in prima istanza rilevare come la sempre maggiore diffusione della laringologia da un lato e della foniatria dall'altro, abbia portato negli ultimi anni ad un aumento delle patologie laringee trattate (come per esempio le lesioni benigne congenite), con necessità di iter diagnostici sempre più precisi e con il consolidamento della "fonochirurgia", definita ormai classicamente come "*quel tipo di trattamento chirurgico che si propone di migliorare la voce*" (N. Isshiki). La fonochirurgia peraltro è anch'essa in espansione grazie anche all'utilizzo delle tecniche endoscopiche (per es. la c.d. fonochirurgia fibroendoscopica) ed anestesilogiche più evolute ed allo sviluppo della tecnologia, cosicchè lo spettro delle opzioni terapeutiche in mano al chirurgo si è notevolmente allargato.

A fronte di tutto ciò appare chiaro come la videolaringostroboscopia e

---

più in generale la videolaringoscopia abbiano assunto un ruolo sempre più rilevante: se in passato la metodica era di stretta pertinenza dei foniatristi e limitata a pochi centri, oggi una valutazione obiettiva della laringe con metodiche moderne è disponibile in centri anche medio-piccoli, e la videolaringoscopia è di pertinenza non solo degli specialisti in foniatria. Possiamo inoltre affermare più nello specifico che la videolaringostroboscopia oggi è elemento “portante” non solo della diagnostica foniatrica, ma anche della fonochirurgia, poiché è la metodica che meglio consente l’identificazione della patologia laringea e quindi la migliore programmazione terapeutica.

Come tali considerazioni si intersecano con le problematiche medico legali? Occorre essenzialmente partire dal sempre citato presupposto che dall’ambito civilistico ha caratterizzato l’attività medica, cioè quello che considera l’obbligazione sanitaria quale obbligazione di mezzi e di diligenza, ritenendo primo compito del sanitario quello di effettuare la propria attività secondo lo stato dell’arte.

Tale presupposto mantiene ancor oggi una sua validità, anche se sempre più numerose e frequenti sono, anche in ambito giurisprudenziale, interpretazioni in cui la canonica distinzione di obbligazione di mezzi e di risultato in ambito di responsabilità professionale medica viene di fatto superata da una visione che imporrebbe al sanitario comunque il raggiungimento di un certo obiettivo od esito (Fiori).

Nell’ambito quindi della tradizionale interpretazione civilistica, appare evidente come compito del medico sia il mantenere l’azione della propria professionalità all’interno del cosiddetto “stato dell’arte”, cioè quell’insieme di cognizioni tecnico-scientifiche che vengono riconosciute come le più appropriate ed efficaci per il trattamento di una determinata patologia. Il medico è quindi tenuto a conoscere tali indirizzi e a seguirli nella propria attività professionale, in relazione ovviamente alla propria specializzazione e ruolo.

In campo laringologico e foniatrico negli ultimi anni si sono definite chiaramente linee di indirizzo scientifico in merito al trattamento della patologia laringea, e la valutazione endoscopica appare certamente al centro della metodologia diagnostica. Per esempio, nell’ambito foniatrico, a partire da linee guida europee (Dejonckere) già dal 2002 è stato formalizzato un protocollo per la valutazione della disfonia (Ricci Maccarini), in cui la laringostroboscopia occupa un posto centrale nell’iter diagnostico delle patologie della voce e quindi anche di riflesso nella corretta indicazione terapeutica.

Appare comunque evidente, se non altro per assimilazione, che anche lo specialista otorinolaringoiatra, allorché effettui routinariamente interventi sulle strutture laringee, sia tenuto ad utilizzare tutti gli strumenti che la tecnologia mette a disposizione, al fine di effettuare diagnosi sempre più precise. A titolo di esempio possiamo citare due situazioni:

1. l’attività di fonochirurgia in relazione alle lesioni benigne delle corde

---

vocali: una corretta indicazione terapeutica può essere posta solo se supportata da una valida indagine obiettiva, poiché la sola laringoscopia indiretta risulta insufficiente ad una precisa individuazione di lesioni quali il sulcus o la vergeture, oppure per una corretta diagnosi differenziale fra, per es., cisti intracordale e nodulo. In un momento storico in cui il c.d. "consenso informato" è considerato in qualche modo come la premessa per una corretta azione professionale, soprattutto chirurgica, è opportuno che la maggior parte delle informazioni riferite alla patologia, alle problematiche di riabilitazione e di recupero della funzione siano disponibili prima del trattamento, in modo che il paziente ne sia edotto adeguatamente, riducendo al minimo il rischio di "sorprese" intraoperatorie. In tal caso infatti un mutamento della condotta chirurgica, se non concordato con il paziente preventivamente, potrebbe essere anche solo per questo fonte di contenzioso medico legale, e ancor più se da tale condotta non preventivata derivi un danno iatrogeno. Siccome per esempio è noto dal punto di vista scientifico che almeno il 10-15% dei polipi cordali sono associati a lesioni cordali congenite e che queste ne sono in realtà la vera causa, è evidente che un trattamento chirurgico incompleto, limitato alla exeresi del polipo, per incompletezza della fase diagnostica, possa essere considerato un errore in caso di recidiva che richieda ulteriori trattamenti chirurgici.

2. l'attività di follow up della patologia oncologica laringea: la disponibilità della videolaringoscopia, anche con archiviazione delle immagini, consente di aumentare l'efficacia dei controlli, mediante la visione diretta delle strutture anatomiche, la possibilità di valutazioni collegiali e di confronti fra i rilievi obiettivi seriatati nel tempo. Tale approccio sicuramente di per sé non supplisce l'inesperienza o la negligenza, ma fornisce informazioni aggiuntive anche al chirurgo oncologo O.R.L. più esperto, ed inoltre consente quella attività collegiale e multidisciplinare di affronto della patologia oncologica considerata attualmente maggiormente efficace. Oltre a ciò è evidente il miglioramento della possibilità di insegnamento e di didattica, attuata sempre più non solo nei Policlinici Universitari ma anche negli Ospedali territoriali.

Appare quindi chiaro da quanto fin qui esposto che la messa in atto di tutto ciò che lo stato dell'arte mette a disposizione per una corretta diagnosi porta al rispetto di quella "regola di massima diligenza e prudenza" cui il medico deve sempre attenersi nell'esercizio della sua attività, regola sempre ribadita in ambito giurisprudenziale (Cass. Sez. IV, sent. 11/2/1998, n. 1693).

Altro aspetto rilevante è la possibilità, tramite l'utilizzo delle diagnostiche endoscopiche, di realizzare archivi iconografici che testimonino lo stato anteriore, l'esito dei trattamenti effettuati, l'efficacia della riabilitazione, tramite l'"oggettivazione" del quadro clinico. È possibile in tal modo anche l'analisi statistica dei risultati e la già citata attività didattica. Rinviando alla

---

lettura dello specifico capitolo di questa monografia la valutazione delle problematiche inerenti alla conservazione di un archivio per immagini (es. rispetto della normativa sulla privacy), si vuole qui segnalare quale possa essere l'importanza di quanto detto allorchè si presentino problematiche medico legali, per esempio, una richiesta risarcitoria per preteso danno anatomico-funzionale o per mancata diagnosi.

Una recente sentenza della Cassazione Civile a Sezioni Unite (11 gennaio 2008, n. 577) ha definitivamente sancito di fatto l'inversione dell'onere della prova: mentre in precedenza tale onere era prevalentemente a carico del paziente, è stato in tale occasione sancito che il paziente danneggiato *"deve limitarsi a provare il contratto (o il contatto sociale) e l'aggravamento della patologia o l'insorgenza di un'affezione ed allegare l'inadempimento del debitore, astrattamente idoneo a provocare il danno lamentato"*. Competerà alla struttura sanitaria e/o al medico *"dimostrare o che tale inadempimento non vi è stato ovvero che, pur esistendo, esso non è stato eziologicamente rilevante"*. Questa prospettiva tende sicuramente a favorire il paziente che agisce per essere risarcito, attribuendo al medico la responsabilità di dimostrare di aver bene compiuto la propria attività.

Se oltre a ciò ricordiamo che recenti sentenze (Tribunale Civile di Venezia) hanno ritenuto che la carenza di documentazione (per es. cartella clinica) tale da non consentire la ricostruzione dell'iter diagnostico-terapeutico effettuato vada a detrimento della posizione del sanitario, contribuendo quindi al riconoscimento della colpa, se ne deduce che l'aspettativa attuale è quella di una attività medico-chirurgica che possa ripercorrere i propri passi, giustificando le decisioni prese e le terapie effettuate fino alla dimostrazione della corretta esecuzione materiale del trattamento stesso.

Tornando quindi al nostro argomento, è evidente come la possibilità di disporre di un archivio completo di immagini possa essere di notevole supporto nel dimostrare l'infondatezza di un eventuale contenzioso in ambito civile o penale. La sola visione della obiettività sia preoperatoria che durante la riabilitazione successiva fino alla stabilizzazione può aiutare a definire situazioni che altrimenti sarebbero di difficile soluzione, stante spesso la mancata conoscenza da parte dei medici legali delle problematiche specialistiche e la presenza, quali consulenti, di Otorinolaringoiatri non esperti in laringologia.

## **2. Videolaringoscopia ed ambito medico legale**

Proprio quest'ultima considerazione ci porta al secondo aspetto del problema, cioè all'utilizzo della videolaringoscopia allorchè lo specialista otorinolaringoiatra o foniatra venga chiamato quale perito ad esprimere un parere in casi di danno della voce o delle strutture laringee in ambito giuridico (civile o penale), previdenziale (INAIL, invalidità civile, causa di servizio, idoneità lavorativa) o assicurativo privato.

In tale caso lo specialista viene chiamato quale perito, il cui compito, in

---

quanto persona esperta, è quello di fornire un parere tecnico su quesiti specifici al committente, che può essere identificato nel magistrato, nell'avvocato, nell'ente o nel singolo privato. L'unico fine di tale parere, qualunque sia il richiedente, dovrebbe essere l'accertamento della verità.

È importante qui rammentare come il vigente Codice di Deontologia Medica (16/12/2006), all'articolo 62 ("Attività medico-legale"), indica che *"in casi di particolare complessità clinica ed in ambito di responsabilità professionale, è doveroso che il medico legale richieda l'associazione con un collega di comprovata esperienza e competenza nella disciplina coinvolta"*.

Ovviamente anche in caso di valutazione multidisciplinare come quella che si può realizzare in ambito medico legale, quindi, lo specialista O.R.L. o Foniatra è tenuto a formulare il suo parere attenendosi allo stato dell'arte per la disciplina in oggetto, tenendo conto che in Medicina Legale l'esigenza di oggettivazione del dato clinico e di quantificazione dello stesso è ancor più preminente che nella clinica (Benzi; Cicognani).

I requisiti della diagnostica utile a fini medico-legali infatti possono essere categorizzati nel seguente modo (Macchiarelli e Feola):

*validità*: l'indagine deve essere non solo adeguata alle sue stesse finalità, ma anche rispettosa di ogni disposto procedurale o deontologico;

*verificabilità*, sinonimo di accettabilità, controllabilità e provabilità;

*attendibilità*, derivante dalla correttezza dell'accertamento, dalla capacità dell'esaminatore di individuare l'obiettiva realtà, indipendentemente dal grado di collaborazione offerto dal soggetto esaminato;

*completezza*, raggiunta quando il medico è in grado di comprendere appieno il significato delle varie problematiche inerenti il caso indagato.

L'indagine videolaringoscopica, pur mantenendo un certo grado di soggettività nella valutazione da parte dell'esaminatore, sicuramente bene si adatta a tali requisiti ed è strumento ideale, nonché necessario, per l'affronto di problematiche cliniche laringologiche in ambito medico legale, tutto ciò andando a favore di quella ricerca della verità che soprattutto in ambito giuridico dovrebbe essere unico motore di giudizio.

In un momento storico in cui l'attività medica è al centro dell'attenzione ed in cui il numero dei contenziosi aumenta in modo progressivo, una corretta collaborazione multidisciplinare e l'utilizzo delle metodiche diagnostiche disponibili potrebbero essere di indubbia utilità nel contenimento di richieste risarcitorie infondate e nella formulazione di giudizi clinici obiettivi in merito alla quantificazione del danno o al riconoscimento di stati di invalidità.

**Bibliografia**

- 1) Benzi P. *Protocollo diagnostico per la valutazione medico-legale della disfonia*. In: *La disfonia, aspetti clinici, medico-legali e socio-occupazionali*. Omega editore, Milano, 1999.
  - 2) Cicognani A., Ingravallo F., Landuzzi F., Limarzi M., Mallardi V. *Metodologia medico-legale nella valutazione delle disfonie* in "Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali" Relazione Ufficiale LXXXIX Congresso Nazionale della S.I.O., Pacini Editore, 2002, 583-590.
  - 3) Dejonckere P.H., Bradley P., Clemente P., Cornut G., Crevier-Buchman L., Friedrich G., Van De Heyning P., Remacle M., Woisard V. *A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques*. Eur Arch Otorhinolaryngol 2001; 258: 77-82.
  - 4) Fiori A. *Medicina legale della responsabilità medica*. Giuffrè editore, Milano, 1999, 322-327.
  - 5) Macchiarelli L. Feola T. *Medicina Legale*. Torino, Edizioni Minerva Medica, 1995, vol I.
  - 6) Ricci Maccarini A., Lucchini E. "La valutazione soggettiva ed oggettiva della disfonia. Il protocollo SIFEL", in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat*, 24 (1-2), 13, 2002
-

# INDICE

## **PRESENTAZIONE**

D. CASOLINO *pag. 3*

## **INTRODUZIONE**

M. MAGNANI, A. RICCI MACCARINI, R. FÜSTÖS “ 5

## **AUTORI**

“ 7

### **1. CENNI STORICI**

G. SPERATI, D. CASOLINO, D. SALSÌ “ 11

### **2. ATTUALITÀ IN TEMA DI ANATOMO-FISIOLOGIA E BIOMECCANICA DELLA LARINGE**

E. M. CUNSOLO, D. MARCHIONI, G. DI LORENZO, R. FÜSTÖS “ 25

### **3. METODICHE DI ESAME ENDOSCOPICO DELLA LARINGE**

F. PIERI, A. RICCI MACCARINI, F. STOMEIO, D. FARNETI, S. BRAMBILLA, M. MAGNANI “ 59

### **4. PARAMETRI VIDEOLARINGOSTROBOSCOPICI**

G. BERGAMINI, A. RICCI MACCARINI, A. GHIDINI, D. MARCHIONI, L. PRESUTTI “ 77

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'ESAME VIDEOLARINGOSCOPICO**

A. RICCI MACCARINI, M. STACCHINI, F. PIERI, M. LIMARZI, M. REBECCHI, M. MAGNANI “ 91

### **5. VIDEOLARINGOSCOPIA DIAGNOSTICA E OPERATIVA CON ENDOSCOPIO FLESSIBILE**

G. DE ROSSI, A. RICCI MACCARINI, F. PIERI, M. STACCHINI, M. FERRINI, A. BORRAGAN “ 103

### **6. VIDEOLARINGOSCOPIA DIGITALE**

A. FORMENTI, S. BRAMBILLA “ 121

### **7. ARCHIVIAZIONE DIGITALE DELL'ESAME VIDEOLARINGOSCOPICO: NOTE TECNICHE ED ASPETTI NORMATIVI**

M. SPADOLA BISETTI “ 131

<b>8. CLINICA VIDEOLARINGOSCOPICA</b>	<i>pag.</i> 137
<b>9. DISFONIA FUNZIONALE</b>	
G. DI RACO, R. FÜSTÖS	“ 139
<b>10. LESIONI INFIAMMATORIE DELLA LARINGE</b>	
C. BRUZZI, D. PADOVANI, D. SALSÌ, D. CASOLINO	“ 149
<b>11. LESIONI CORDALI CONGENITE</b>	
F. PIERI, A. RICCI MACCARINI, M. LIMARZI, M. STACCHINI, M. MAGNANI	“ 167
<b>12. LESIONI CORDALI ACQUISITE BENIGNE</b>	
M. MAGNANI, M. REBECCHI, D. SALSÌ, F. PIERI, M. FERRINI, A. RICCI MACCARINI	“ 175
<b>13. MALATTIE NEUROMUSCOLARI</b>	
A. SCHINDLER, D. FARNETI	“ 189
<b>14. PRECANCEROSI LARINGEE</b>	
R. FÜSTÖS, F. STOMEIO	“ 205
<b>15. CARCINOMA LARINGEO</b>	
<b>I. La stadiazione endoscopica del carcinoma laringeo</b>	
G. SUCCO, E. CROSETTI, D. DI LISI, S. ROSSO	“ 215
<b>II. La videoendoscopia ad autofluorescenza nello studio delle neoplasie laringee</b>	
R. SAETTI, F. DEROSAS*, M. SILVESTRINI, S. NARNE	“ 231
<b>16. PARALISI LARINGEE</b>	
M. MAGNANI, A. RICCI MACCARINI, F. PIERI, M. LIMARZI, M. STACCHINI, D. CASOLINO	“ 239
<b>17. VIDEOLARINGOSTROBOSCOPIA NEI BAMBINI</b>	
V. DE MAIO, N. MANSI, L. MALAFRONTA	“ 251
<b>18. VIDEOLARINGOSTROBOSCOPIA NEI CANTANTI</b>	
<b>I. Introduzione</b>	
M. E. BERIOLI	“ 257
<b>II. Videolaringostroboscopia con ottiche rigide</b>	
F. FUSSI	“ 261

---

	339
<b>III. Videolaringoscopia con ottiche flessibili</b>	
G. DI RACO	<i>pag.</i> 273
<b>IV. Indicazioni della videolaringoscopia alla fonochirurgia</b>	
D. COSSU	“ 287
<b>V. Il follow-up post-operatorio</b>	
F. AVANZINI	“ 299
<b>19. IL RUOLO DELLA VIDEOLARINGOSTROSCOPIA NEGLI INTERVENTI DI FONOCIRURGIA</b>	
A. RICCI MACCARINI, F. PIERI, M. STACCHINI, M. MAGNANI	“ 313
<b>20. SLEEP ENDOSCOPY</b>	
C. VICINI, A. CAMPANINI, M.L. PANATTA, F. MONTEVECCHI	“ 317
<b>21. NOTE SUGLI ASPETTI MEDICO LEGALI DELLA VIDEOLARINGOSCOPIA</b>	
M. LIMARZI, A. RICCI MACCARINI, A. CASOLINO, A. MAGNANI	“ 331

---

---

**torgraf**

Finito di stampare nel mese di settembre 2008  
presso lo stabilimento tipolitografico della TorGraf  
S.P. 362 km. 15,300 - Zona Industriale • 73013 GALATINA (Lecce)  
Telefono +39 0836.561417 • Fax +39 0836.569901  
e-mail: [stampa@torgraf.it](mailto:stampa@torgraf.it)

---



**ASSOCIAZIONE  
OTORINOLARINGOLOGI  
OSPEDALIERI  
ITALIANI**  
Presidente: GIUSEPPE SPRIANO

**[www.aooi.it](http://www.aooi.it)**

