



**ASSOCIAZIONE
OTORINOLARINGOLOGI
OSPEDALIERI
ITALIANI**
Presidente: **GIORGIO TORE**

LARINGOPLASTICHE INIETTIVE

a cura di
Giuseppe Bergamini

QUADERNI MONOGRAFICI DI AGGIORNAMENTO

© Quaderni Monografici di Aggiornamento A.O.O.I.

LARINGOPLASTICHE INIETTIVE

a cura di

Giuseppe Bergamini

Azienda Ospedaliero-Universitaria
di Modena. Policlinico



La riproduzione di questo volume o di parte di esso e la sua diffusione in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, elettronico, meccanico, per mezzo di fotocopie, microfilm, registrazioni od altro, sono proibite senza il permesso scritto della A.O.O.I. (Associazione Otorinolaringologi Ospedalieri Italiani).

Realizzazione editoriale e stampa:

TorGraf

S.P. 362 km. 15.300

73013 Galatina (Le)

Telefono 0836.561417

Fax 0836.569901

e-mail: stampa@torgraf.it

PRESENTAZIONE

Nel 2011 la laringoplastica iniettiva ha registrato cent'anni visto che fu introdotta da Brüning nel 1911. Già questo potrebbe essere un buon motivo per legittimare un quaderno AOOI "celebrativo" su questa tecnica. Al di là di ciò credo che fosse necessaria una puntualizzazione sullo stato dell'arte di questa procedura fonochirurgica che negli ultimi tempi sta assistendo a rinnovate attenzioni e considerazioni.

La possibilità di risolvere problemi vocali importanti, spesso conseguenza accidentale o inevitabile di altri interventi chirurgici, con una tecnica poco invasiva ha fatto sì che la laringoplastica iniettiva da quando è stata proposta non è mai stata abbandonata pur avendo avuto fasi di alterna fortuna legata soprattutto alle caratteristiche dei materiali disponibili.

Essa ha assunto un nuovo e decisivo impulso quando Ford nel 1986 propose il collagene bovino allestendo anche un apparato di iniezione che tuttora viene commercializzato e può essere utilizzato con altri materiali. Da allora numerose sostanze biologiche e sintetiche sono state introdotte con caratteristiche di elevata biocompatibilità e con persistenza di durata variabile nel sito di iniezione. Questo ha consentito di predisporre riabilitazioni chirurgiche precoci nelle monoplegie laringee accanto ad interventi definitivi dopo la certezza della irreversibilità della paralisi.

Per di più oltre all'approccio alla laringe mediante microlaringoscopia in sospensione in anestesia generale sono state proposte per alcuni materiali tecniche fibroendoscopiche e transcutanee che consentono di realizzare la laringoplastica iniettiva in anestesia locale.

Inoltre negli ultimi anni accanto alle indicazioni classiche (aumento volumetrico e medializzazione) per le quali è in competizione con la tiroplastica di tipo I sono emerse nuove applicazioni (atrofie e lesioni cicatriziali) in virtù di materiali quali l'acido ialuronico e i cosiddetti "fattori di crescita". Si aprono così nuove prospettive che la rendono di fronte a certe patologie dello strato superficiale della lamina propria una modalità terapeutica di tipo biologico.

Infine, già con il collagene e ancor più con il polidimetilsilossano, le indicazioni si sono allargate dall'ambito strettamente vocologico alla riabilitazione chirurgica della disfagia negli esiti di laringectomia orizzontale funzionale.

Pertanto una messa a fuoco delle sue attuali consolidate potenzialità terapeutiche e delle prospettive future penso contribuisca ad incrementare l'interesse e la diffusione della laringoplastica iniettiva che pur essendo una procedura poco invasiva è utilizzata in pochi centri in Italia.

“È una tecnica facile ma con risultati non sempre prevedibili” potrebbe essere l'obiezione principale!

In realtà è necessario per avere risultati ottimali una buona conoscenza dei materiali disponibili, la capacità di scelta degli stessi in rapporto all'obiettivo ed alla situazione clinica, la realizzazione di una tecnica di infiltrazione corretta per quanto riguarda i punti di infissione, la sede di infiltrazione, il quantitativo.

Ed ovviamente ciò che sta prima dell'atto chirurgico (la diagnosi) e ciò che viene dopo (la riabilitazione logopedia) sono componenti irrinunciabili perché l'iter terapeutico porti al risultato auspicato.

Credo quindi che questo “quaderno” possa rappresentare uno stimolo ad utilizzare questa tecnica per risolvere molti problemi di voce e di deglutizione migliorando la qualità della vita dei nostri pazienti e scongiurando, vista la frequente etiologia iatrogena, molte rivendicazioni medico-legali.

Giuseppe Bergamini vanta una esperienza certamente la più ampia in Italia e la sua cultura foniatrica e fonochirurgica unitamente con il forte legame alla pratica clinica lo ha portato a raggiungere risultati assolutamente equivalenti a quelli dei maggiori centri fonochirurgici internazionali

Livio Presutti

AUTORI

Dott. Matteo Alicandri-Ciuffelli

Contrattista Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Giuseppe Bergamini

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Responsabile Struttura Semplice di Foniatria e Fonochirurgia
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Alfonso Borragan

Direttore Centro di Foniatria e Logopedia
Santander, Spagna

Dott.ssa Simona Cesari

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott.ssa Elisa Cigarini

Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott. Elio Maria Cunsolo

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Giovanni De Rossi

Responsabile del Servizio di Endoscopia ORL e Foniatria
ULSS 20 Verona

Dott. Giorgio Di Lorenzo

Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott. Raimondo Feminò

Dirigente Medico Struttura Complessa di Anestesia e Rianimazione II
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott.sa Maria Ferrini

Borsista presso Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Ospedale "M. Bufalini" di Cesena

Prof. Elisabetta Genovese

Professore Associato in Audiologia e Foniatria
Direttore della Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Presidente del Corso di laurea in Logopedia
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott. Angelo Ghidini

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Responsabile Coordinamento PUNTO Oncologico Testa-Collo
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Federico Gioacchini

Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott. Alberto Grammatica

Scuola di specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott.ssa Maria Consolazione Guarnaccia

Contrattista Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Marco Limarzi

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Responsabile Struttura Semplice di Audiologia e Foniatria
Ospedale "M. Bufalini" Cesena

Dott.sa Emanuela Lucchini

Logopedista Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Ospedale "M. Bufalini" di Cesena

Dott.ssa Maria Pia Luppi

Logopedista Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Massimo Magnani

Direttore Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Ospedale "M. Bufalini" di Cesena

Vanda Marchesi Morselli

Direzione Sanitaria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Daniele Marchioni

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Francesco Mattioli

Contrattista Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Gabriele Molteni

Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott.ssa Federica Nizzoli

Logopedista Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott.ssa Silvia Palma

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott.ssa Alessia Piccinini

Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott. Flavio Pieri

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Responsabile della Struttura Semplice di Day Hospital ORL
Ospedale “M. Bufalini” Cesena

Dott. Livio Presutti

Direttore Dipartimento Chirurgie Specialistiche Testa e Collo
Direttore Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Maurizio Rebecchi

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Ospedale “M. Bufalini” di Cesena

Dott. Andrea Ricci Maccarini

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Titolare Incarico Professionale di Alta Specializzazione
in Foniatria e Fonochirurgia
Ospedale “M. Bufalini” Cesena

Dott. Marco Ruberto

Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Gabriella Salciccia

Direzione Sanitaria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Giuseppe Setti

Contrattista Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott.ssa Nadia Severi

Coordinatore infermieristico Degenza
Chirurgie Specialistiche Testa e Collo
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Davide Soloperto

Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott. Marco Stacchini

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Ospedale "M. Bufalini" di Cesena

Dott. Sauro Tassi

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott. Marco Trebbi

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

Dott.ssa Sara Valerini

Scuola di Specializzazione in Otorinolaringoiatria
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Dott. Domenico Villari

Dirigente Medico Struttura Complessa di Otorinolaringoiatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Policlinico

INDICE

Presentazione

L. Presutti pag. 3

Autori » 5

Anatomo-fisiologia della glottide e della neoglottide

E.M. Cunsolo, E. Genovese, S.Tassi,
M.C. Guarnaccia, G. Bergamini » 11

Insufficienza glottica e neoglottica: cause e correlati funzionali

D. Villari, M. Trebbi, E. Genovese, G. Setti, G. Bergamini » 31

La valutazione del paziente con insufficienza glottica

A. Ricci Maccarini, E. Lucchini, G. Bergamini,
M. Limarzi, M. Magnani. » 43

La valutazione del paziente con insufficienza neoglottica

M. Alicandri-Ciufelli, G. Molteni, A. Grammatica,
M.P. Luppi, G. Bergamini » 77

I materiali

M. Trebbi, G. Bergamini, F. Mattioli,
A. Ricci Maccarini, G. De Rossi, M. Stacchini » 89

Laringoplastica iniettiva in microlaringoscopia: indicazioni, tecnica chirurgica ed anestesiologicala, complicanze

G. Bergamini, R. Feminò, A Ghidini, D. Marchioni, L. Presutti » 113

Laringoplastica iniettiva fibroendoscopica: indicazioni, tecnica chirurgica ed anestesiologicala, complicanze

A. Ricci Maccarini, G. De Rossi, A Borragan, F. Pieri,
M. Stacchini, M. Ferrini, M. Magnani. » 139

Laringoplastica iniettiva per via transcutanea: indicazioni, tecnica chirurgica ed anestesiologicala, complicanze	
A. Ghidini, G. Bergamini, M. Trebbi, D. Soloperto	» 159
Il percorso ospedaliero: preparazione, degenza, dimissione	
S. Cesari, N. Severi, S. Valerini, M. Ruberto	» 167
I drg nelle laringoplastiche iniettive	
S. Palma, C. Riva, G. Di Lorenzo, G. Salciccia, V. Marchesi Morselli	» 171
La terapia logopedica post-operatoria	
M.P. Luppi, F. Nizzoli, A. Piccinini, G. Bergamini, A. Ghidini	» 177
Aspetti medico legali delle laringoplastiche iniettive	
M. Limarzi, A. Ricci Maccarini, M. Ferrini, M. Rebecchi, M. Magnani	» 191
I risultati: analisi della letteratura e casistiche personali	
F. Mattioli, G. Molteni, F. Gioacchini, E. Cigarini	» 209

ANATOMO-FISIOLOGIA DELLA GLOTTIDE E DELLA NEOGLOTTIDE

*E.M. Cunsolo, E. Genovese, S.Tassi,
M.C. Guarnaccia, G. Bergamini*

Negli ultimi anni si è registrato un notevole interesse nei riguardi dell'anatomia funzionale della laringe con importanti progressi nella conoscenza delle caratteristiche strutturali, ultrastrutturali e molecolari. Si è, così, delineato un filone di ricerca, tuttora in grande espansione, che ha consentito di precisare gli intimi rapporti tra forma e funzione delle corde vocali, strutture altamente specializzate, che possono considerarsi un vero e proprio "organo nell'organo" in ambito laringeo.

Questo corpo dottrinale, unitamente ai progressi tecnici dello strumentario chirurgico e dei biomateriali, rappresenta il presupposto di base per lo sviluppo e la diffusione delle laringoplastiche iniettive. In questa sede prenderemo in considerazione le conoscenze più recenti sugli aspetti biomeccanici e morfologici delle strutture glottiche normali ed operate, che maggiormente presentano risvolti clinici, attuali o futuribili, proprio nell'ambito delle laringoplastiche iniettive; tralascieremo quegli aspetti di anatomia descrittiva già noti ed ampiamente trattati anche in recenti pubblicazioni^{1, 2, 3, 4}.

La glottide

La glottide è la porzione intermedia della laringe ed è costituita dalle corde vocali e dallo spazio fra esse compreso (fig 1).

Quest'ultimo presenta una morfologia variabile in rapporto alla situazione funzionale (fonazione o respirazione) (fig. 2).

Durante l'emissione vocale l'aria espiratoria, messa in pressione dal mantice polmonare, forzando periodicamente la forza mioelastica che determina l'affrontamento del bordo libero delle corde vocali causa la deflessione dello stesso (vibrazione); inoltre il flusso aereo in virtù della legge di Bernoulli provoca il sollevamento dello strato superficiale della lamina propria, che è particolarmente elastico, generando un'onda che origina dalla faccia inferiore della corda vocale e si esaurisce sulla faccia superiore (ondulazione). L'associazione di vibrazione ed ondulazione danno origine al ciclo vibratorio che prevede una fase di chiusura ed una fase di apertura (fig. 3).

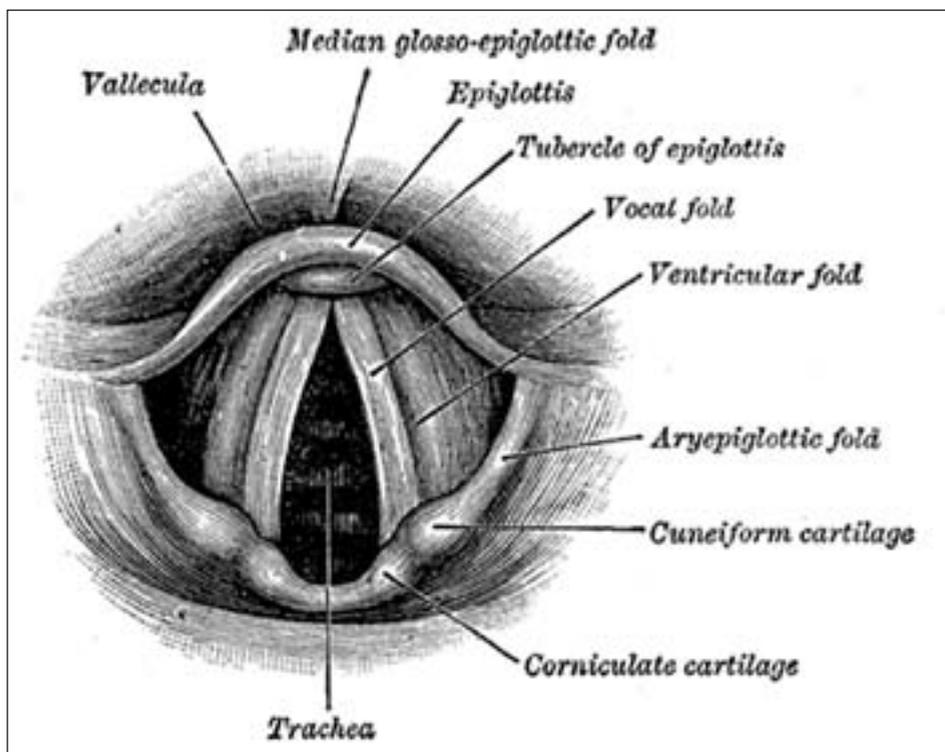


Fig. 1: la glottide

Il ripristino di queste due componenti, affrontamento e vibrazione/ondulazione è l'obiettivo della laringoplastica iniettiva.

Per comprendere invece i diversi atteggiamenti che le corde vocali possono assumere nelle diverse situazioni funzionali e le svariate possibili conformazioni della glottide in seguito ad una monoplegia è necessario il richiamo ad alcune nozioni riguardanti la biomeccanica laringea e la dinamica vettoriale dei muscoli intrinseci.

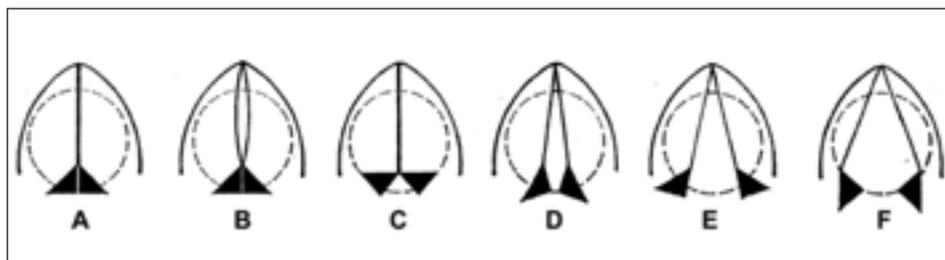


Fig. 2: morfologia glottica in fonazione (A,B,C) e in respirazione (D,E,F)

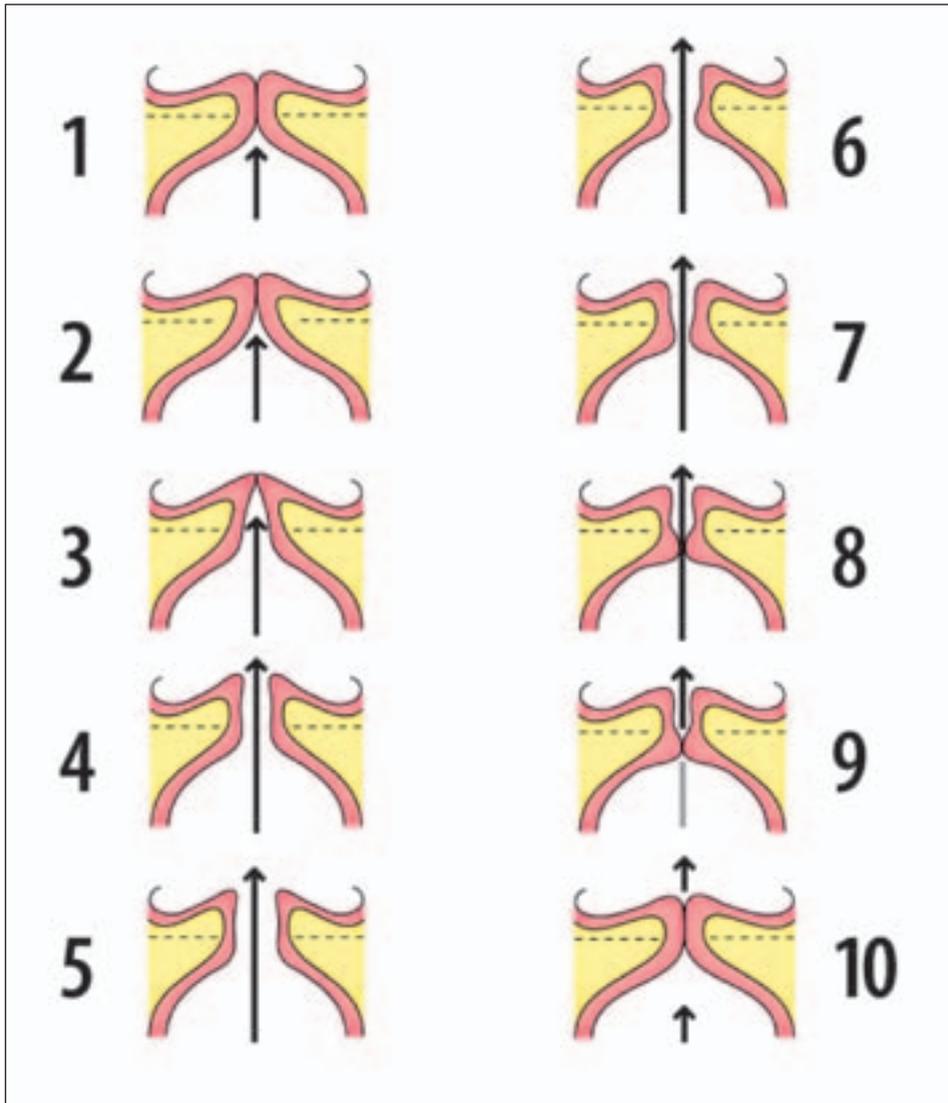


Fig. 3: ciclo vibratorio

Rilevanti dal punto di vista funzionale sono l'articolazione crico-aritenoidea e l'articolazione fra corno inferiore della cartilagine tiroidea e la cricoide. I movimenti che possono realizzarsi a questi livelli sono molto più complessi di quanto la fisiologia di base ci ha tramandato.

L'articolazione crico-aritenoidea si caratterizza per la presenza di due faccette articolari entrambe ellittiche con gli assi principali fra di loro

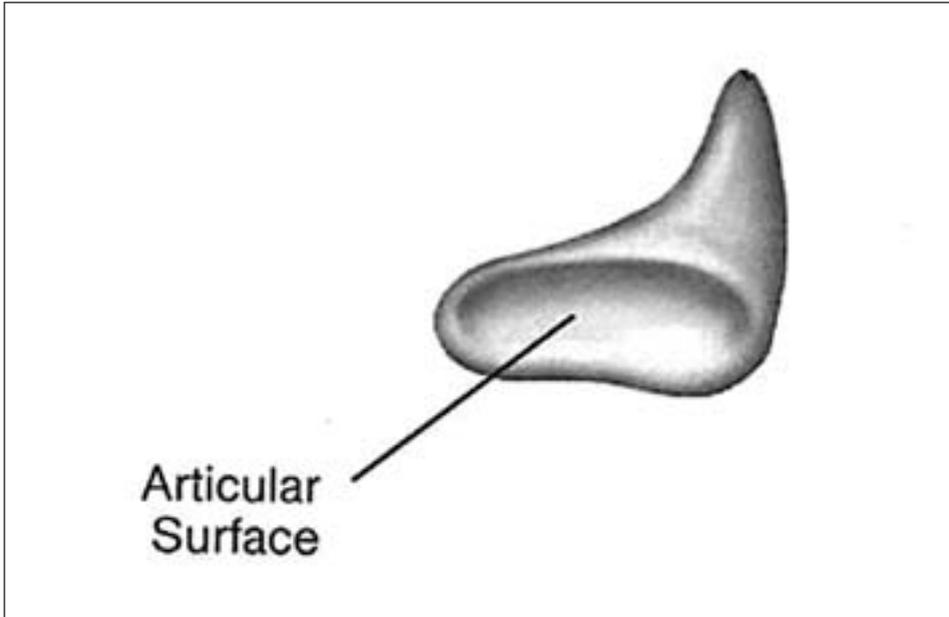


Fig. 4: faccetta articolare dell'aritenoido



Fig. 5: faccette articolari della cricoide



Fig. 6: articolazione crico-aritenoidea

perpendicolari: è concava quella dell'aritenoida (fig. 4); è convessa, ellittica, in salita sul margine superiore del castone cricoideo quella della cricoide (fig. 5).

Si configura pertanto una situazione assimilabile a quella di un cavaliere sulla sella (fig. 6) e sono pertanto possibili tre tipi di movimenti: rotazione ad escursione limitata lungo un asse longitudinale, traslazione laterale e scivolamento secondo l'asse principale della faccetta cricoidea⁵.

In realtà per la combinazione di queste tre possibilità le aritenoidi presentano, specialmente durante l'abduzione, una dinamica complessa con i processi vocali che possono avere assetti diversi sia sul piano orizzontale sia sul piano verticale. Anche nel caso di una paralisi la posizione ed il livello della corda sono la diretta conseguenza di questa caratteristica articolatoria e delle componenti muscolari attive in seguito alla denervazione più o meno completa o alla eventuale reinnervazione sincinetica⁶.

Per quanto riguarda l'articolazione crico-tiroidea va sottolineata la possibilità che per la scarsa definizione o assenza della faccetta articolare sulla cricoide (in circa il 70% dei casi) la contrazione del m. crico-tiroideo consenta oltre alla rotazione con avvicinamento della porzione anteriore delle due cartilagini anche uno slittamento dorso-ventrale (fig. 7).

Ne deriva un potenziamento dell'azione di allungamento ed assottigliamento delle corde vocali che si traduce in un aumento della frequenza

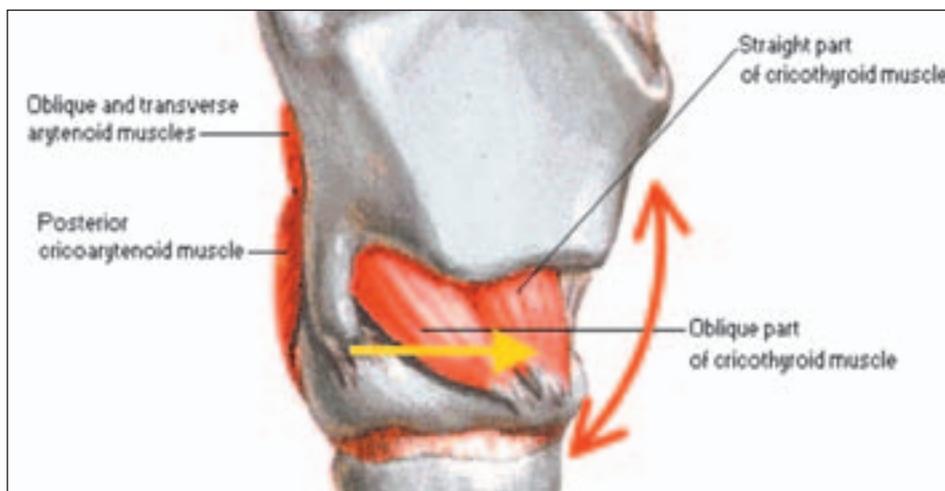


Fig. 7: approssimazione crico-tiroidea e slittamento dorso-ventrale

fondamentale. Talvolta questa costituisce la modalità di compenso di una insufficienza glottica in una paralisi. La laringoplastica iniettiva trova indicazione in questi casi non solo per ridurre il gap glottico che spesso è modesto ma per inibire questo tipo di compenso che è responsabile di una voce particolarmente sgradevole per un paziente di sesso maschile. I vari atteggiamenti delle corde vocali sia durante la fonazione sia durante la respirazione sono la conseguenza di componenti vettoriali sinergiche che dipendono dalla entità della contrazione dei vari muscoli intrinseci. È quindi semplicistico attribuire la respirazione esclusivamente alla contrazione del crico-aritenoideo posteriore e la fonazione ai cosiddetti muscoli adduttori (crico-aritenoideo laterale, inter-aritenoideo, tiro-aritenoideo). Le caratteristiche strutturali e molecolari che negli ultimi anni sono maggiormente studiate sono quelle concernenti l'epitelio e lo strato superficiale della lamina propria per le importanti ripercussioni che le proprietà di questi strati hanno sulla qualità della voce.

È una nozione ormai acquisita che nella plica vocale, sotto il profilo strutturale, si possano identificare tre strati ben definiti: l'epitelio, la lamina propria ed il muscolo, con la lamina propria, a sua volta, suddividibile in strato superficiale, intermedio e profondo. Lo strato superficiale della lamina propria definisce lo "Spazio di Reinke", mentre l'intermedio ed il profondo realizzano il legamento vocale. È, altresì, codificata la teoria "cover-body", secondo la quale il "cover" è formato dall'epitelio e dallo strato superficiale della lamina propria, il "body" è costituito dal muscolo, mentre gli strati intermedi della lamina propria sono considerati di transizione (fig. 8)^{7, 8, 9}.

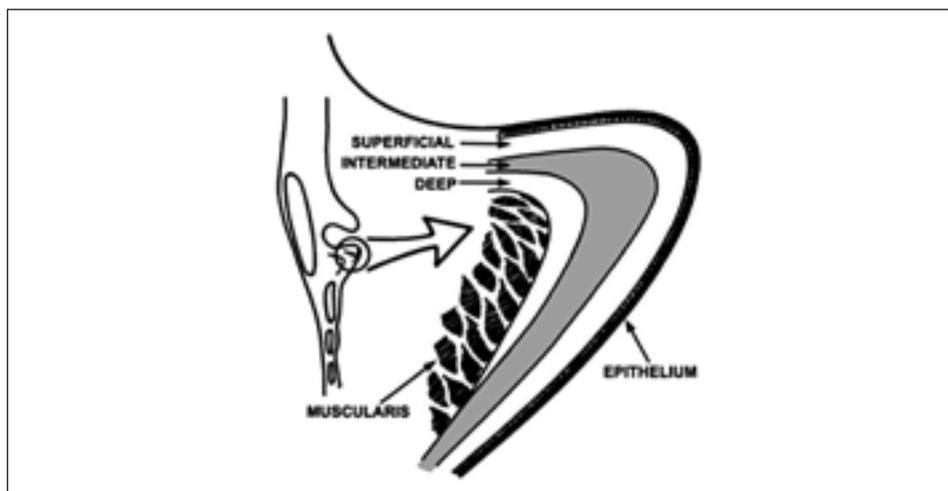


Fig. 8: strati della corda vocale

L'epitelio è pavimentoso stratificato non cheratinizzato, ha uno spessore di 0,05-0,1 mm ed aderisce alla sottostante lamina propria per mezzo della cosiddetta "basement membrane zone".

Gli studi più recenti sullo strato epiteliale riguardano la definizione dei sistemi di giunzione intercellulare ed i meccanismi mediante i quali fattori di "stress" epiteliali, quali il trauma fonatorio ed il fumo di tabacco, inducono danno alle strutture sotto-epiteliali. L'epitelio cordale è chiamato ad impegni funzionali gravosi. Esso, infatti:

1. deve assolvere alla funzione di barriera fisica, mantenendo un elevato grado di differenziazione che si esprime nella realizzazione di un "epitelio malpighiano", inibendo, nel contempo la spinta evolutiva, propria di questo epitelio, verso la cheratinizzazione;
2. deve svolgere la funzione di drenaggio del film mucoso che scorre lungo la sua superficie, pur in assenza di un apparato mucociliare. Ciò si verifica grazie alla conformazione a micropliche del polo apicale dello strato esterno dell'epitelio cordale, con la realizzazione dell'epitelio "a battistrada";
3. deve, soprattutto, assolvere alla sua funzione peculiare, che è quella della vibrazione cordale. In questo ambito assumono un fondamentale ruolo i sistemi complessi di giunzione intercellulare (Junctional complex).

L'intimo legame che stabilizza i rapporti tra cellule adiacenti dell'epitelio cordale è dato dalla fitta rete d'interdigitazione delle membrane cellulari, che "incastra" le cellule come le tessere di un puzzle, ma è, soprattutto, garantito da un sistema molecolare di giunzione al quale partecipano le

“tight junctions (TJs)” e le “Adherens Junction (AJs)”, con espressione fenotipica sottoposta ad un accurato controllo genico. Tra le principali TJs vanno citate le proteine occludine, claudine e le Zonula occludens (ZO) proteins. Tra le AJs le più importanti sono la β -catenina e la E-cadherina. Rousseau e coll, in uno studio del 2011¹⁰, hanno documentato un danno ultrastrutturale e molecolare della barriera epiteliale laringea, dopo uno sforzo fonatorio della durata di appena 30 minuti. Sul piano ultrastrutturale si sono notate “smagliature” della interdigitazione tra le membrane cellulare delle cellule epiteliali, mentre su piano bio-molecolare si sono misurate significative inibizioni dell’espressione genica per occludina e β -catenina, con riduzioni importanti, benchè non statisticamente significative, per ZO-1 e per E-Cadherina. Questi dati sono interessanti perché correlano un evento meccanico ad una variazione del controllo dell’espressione genica dell’integrità della barriera epiteliale e gettano un ponte alla comprensione del danno sotto-epiteliale generato da uno stress meccanico ritenuto “superficiale”. Sulla stessa lunghezza d’onda va considerato uno studio del 2011 di Branski e coll¹¹, che fornisce una interpretazione bio-molecolare dell’attivazione flogistica dei fibroblasti dopo danno trans-epiteliale da fumo di sigaretta. L’esposizione di condensato di fumo di sigaretta (CSC: Cigarette Smoke Concentrate) sino a 4 ore non determina una riduzione delle resistenze epiteliali, ma aumenta l’espressione della ciclo-ossigenasi 2 (COX-2) e della Prostaglandina E2 (PGE2). Questi dati confermano il ruolo biologico dell’epitelio, che non va inteso solo come una barriera fisica ma come una vera e proprio struttura di mediazione della flogosi mesenchimale.

Lo strato superficiale della lamina propria è particolarmente importante e le sue caratteristiche strutturali (componente cellulare, caratteristiche e composizione della matrice extracellulare, processi metabolici) condizionano le proprietà reologiche che sono alla base di una ondulazione ampia e regolare.

Le conoscenze relative alle componenti cellulari, alle strutture fibrillari ed ai vari componenti della sostanza amorfa della matrice extra-cellulare sono ormai codificate².

Per quanto riguarda la componente cellulare oltre al fibroblasti la altre cellule “regina” della lamina propria sono le cellule stellate (VFSC) che sono contenute in due organuli (Macule Flave) che si trovano anteriormente in prossimità della commessura e posteriormente in prossimità dell’apofisi vocale.

La prima citazione della Macula Flava (MF) si deve a Lanz e Wachsmuth, che, nel 1955¹², descrissero la sola MF anteriore, definendola “nodulus elasticus”. Nel 1975⁸ Hirano confermò la presenza di masse di tessuto elastico nel contesto della macula flava, identificando una Macula Flava

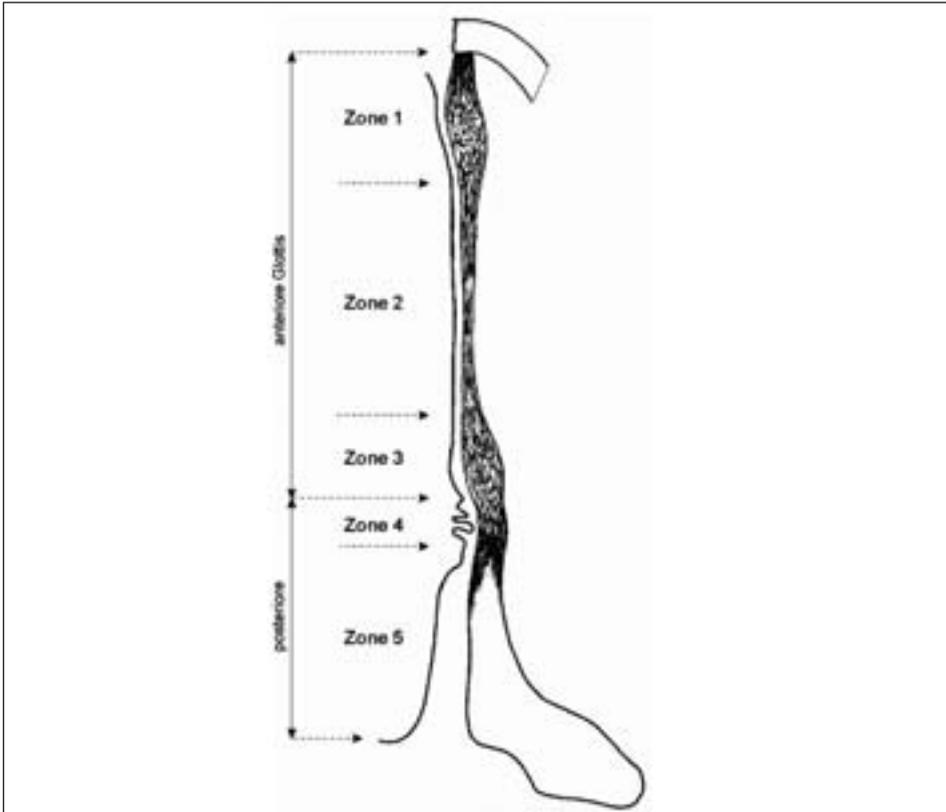


Fig. 9: le 5 zone glottiche

Anteriore, posta immediatamente al di dietro del tendine di Broyles, ed una Macula Flava Posteriore, anteposta al processo Vocale dell'aritenoido.

Si tratta di masse ellittiche ad alta densità di Cellule Stellate e un contenuto extra-cellulare composto da proteine fibrillari (collagene, elastiche e reticolari), glico-proteine e glucosaminoglicani (acido ialuronico).

Sul piano dell'anatomia funzionale è opportuno distinguere il ruolo biomeccanico delle MF da quello biochimico/metabolico dei suoi tipici costituenti cellulari: le cellule stellate¹³.

La presenza delle MF lungo il decorso del legamento vocale consente una segmentazione della regione glottica in 5 "zone glottiche"¹⁴. 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'ari-

tenoide, ed in una zona 5, che corrisponde al processo vocale dell'aritenoidale (glottide intercartilaginea). Questa suddivisione, sul piano funzionale, indica la presenza di una zona cordale di massima vibrazione (zona 2) e di zone anteriori (zona 1) e posteriori (zone 3 e 4) dove si assiste al graduale passaggio da zone elastiche vibranti a zone rigide. Attualmente le zone 1, 3 e 4 vengono definite "smorzatori di vibrazioni" (vibrations dampers)¹⁴. Questa conformazione anatomica, che presenta differenze nelle diverse fasce d'età, raggiunge la sua massima espressione nel giovane adulto (Fig. 9)

Le cellule stellate rappresentano gli elementi cellulari che caratterizzano, in maniera esclusiva, le MF e, così come avviene per l'architettura della MF nel suo insieme, vanno incontro ad importanti modificazioni nel corso dell'età. Le macule flave sono strutture ricche di cellule stellate, con una densità cellulare pari a due volte e mezzo quella della lamina propria nella quale, però, sono presenti solamente fibroblasti. Le cellule stellate sono così definite proprio per la loro morfologia, caratterizzata da prolungamenti citoplasmatici tramite i quali le diverse cellule sono reciprocamente in contatto. Fibroblasti e cellule stellate sono citotipi mesenchimali completamente differenti. Nella Tabella 1 sono schematizzati i caratteri differenziali tra i due elementi cellulari che popolano la lamina propria delle pliche vocali⁹.

Dall'elenco riportato si comprende come le cellule stellate siano elementi cellulari in attiva e perenne attività di sintesi di quegli elementi strutturali ed amorfi indispensabili al mantenimento dell'ottimale assetto metabolico e reologico della lamina propria delle pliche vocali. Un aspetto molto interessante della fisiologia delle VFSCs è dato dalla loro propensione all'accumulo della Vitamina A. Questa influenza significativamente l'attività dell'enzima adenosin-trifosfato sulfurilasi, correlata alla sintesi dei glucosaminoglicani. Sono stati eseguiti numerosi studi sperimentali in mammiferi con corde vocali dotate di macule flave in condizione di deprivazione di vitamina A. In questi animali sono state descritte alterazioni nella costituzione della matrice extra-cellulare¹⁵, metaplasie epiteliali¹⁶ e malformazioni laringee, in caso di deprivazione prenatale di retinolo¹⁷. Un altro aspetto estremamente importante della fisiologia cellulare delle VFSCs è dato dalla loro spiccata sensibilità al trattamento radio-terapico. Studi condotti su pliche vocali umane irradiate hanno mostrato un danno prevalente a carico delle VFSCs, che mostrano aspetti morfologici di tipo degenerativo, a testimoniare una ridotta sintesi di precursori delle fibre collagene e, soprattutto, elastiche. È, pertanto, verosimile che questo citotipo rappresenti il bersaglio principale del danno glottico post-attinico¹⁸.

Nelle diverse fasce d'età vi è una differente proporzione tra la glottide membranosa e quella cartilaginea. Il rapporto in lunghezza fra la glot-

	Cellule Stellate (VFSCs)	Fibroblasti
Localizzazione	Macula Flava	Lamina propria
Densità cellulare	Alta	Bassa
Morfologia	Stellata	Fusiforme, ovalare
Estroflessioni citoplasmatiche	Presenti	Assenti
Rapporto nucleo/citoplasma	Piccolo	Grande
Organuli intracell.	Ben sviluppati	Scarsi
RER e Golgi	Ben sviluppati	Scarsi
Vescicole	Numerose	Rare
Gocce lipidiche	Numerose	Rare
Accumulo Vit. A	Presente	Assente
Sintesi matr. E.C.	Abbondante	Scarsa
Fibre coll. Pericell.	Abbondanti	Meno numerose
Fibre ret. Pericell.	Abbondanti	Meno numerose
Fibre elast. Pericell.	Abbondanti	Meno numerose
Ac. ialuronico Peric.	Abbondante	Scarso
Coloraz PAS+	Intensa	Debole
Color. Collagene III	Intensa	Debole
Color. CD44	Intensa	Debole
Sensib Radiazioni	Elevata	Modesta

Tab. 1

tide anteriore e quella posteriore è di circa uno a uno nel neonato, per diventare tre a due nell'adulto. A sua volta la glottide anteriore "membranosa" si modifica fortemente nel tempo; in base alle sue caratteristiche, si possono distinguere cinque fasce d'età: neonato, prima infanzia, adolescenza, giovane adulto, anziano. Nel neonato la lamina propria si presenta come una struttura uniforme, senza legamento vocale e spazio di Reinke. Le MF del neonato hanno la stessa topografia rispetto all'adulto, ma sono istologicamente immature. Sono ricchissime di cellule stellate, con scarsa ME. Nelle cinque fasce d'età considerate la densità di cellule stellate delle macule flave si va riducendo progressivamente e con significatività statistica, mentre si ha una sostanziale stazionarietà della densità dei fibroblasti nella lamina propria. Questi dati testimoniano un ruolo fondamentale delle Macule Flave e del loro esclusivo corredo cellulare non solo nel mantenimento della struttura cellulare cordale, ma anche nel processo di maturazione evolutiva e di involuzione senile della stessa¹⁹. Nella figura 10 sono schematizzate le caratteristiche della glottide membranosa del neonato e di quella della sua piena maturità anatomico-strutturale, nel giovane-adulto.

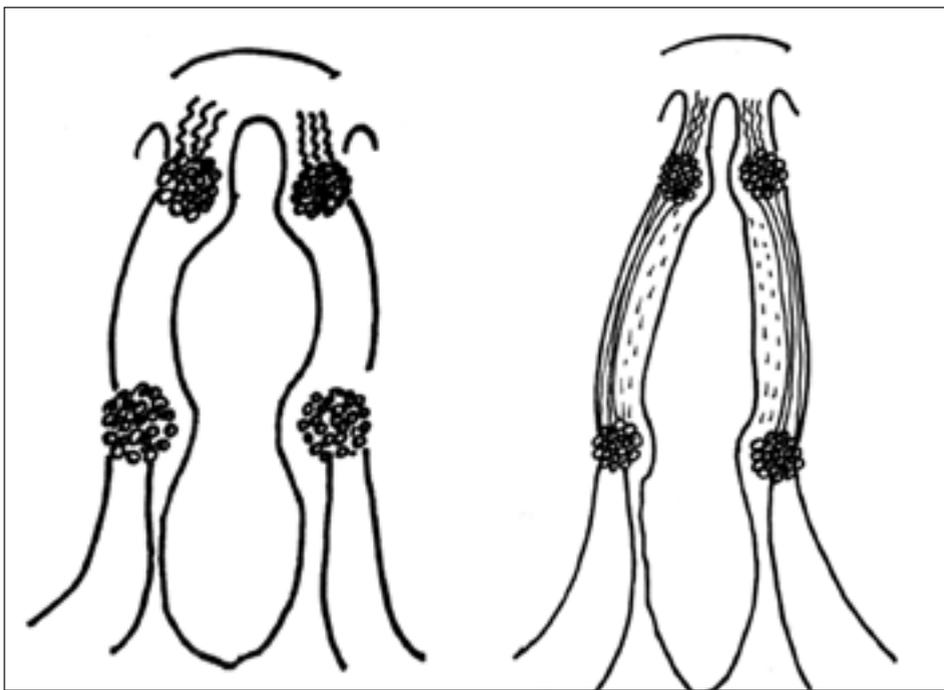


Fig. 10: glottide del neonato (a sinistra); glottide del giovane adulto (a destra)

La matrice extracellulare (ME) contiene fibre collagene (molto più rappresentate a livello dello strato intermedio e dello strato profondo (legamento) e fibre elastiche di cui è particolarmente ricco lo strato superficiale. Inoltre sono presenti glicosaminoglicani (GAG) (Acido ialuronico, Fibronectina, Decorina, Fibromodulina), particolarmente importanti per mantenere le caratteristiche reologiche normali ed impedire una eccessiva produzione di fibre collagene, e molecole di adesione (Caderina, Syndecan-4 e Syndecan-1) il cui ruolo è ancora da chiarire.

Particolarmente interessanti nell'ottica di possibili interventi rimediativi con tecniche iniettive sono gli studi sui processi di cicatrizzazione cordale. Da studi su modelli animali^{20, 21} pur con piccole differenze emerge che nella fase iniziale di cicatrizzazione vi è un incremento di collagene e pro-collagene ed una contemporanea riduzione di elastina con ripristino della situazione basale dopo 4-5 mesi. Particolarmente interessanti sono anche gli studi sull'acido ialuronico che evidenziano un ruolo decisivo nelle fasi iniziali della riparazione del danno cordale^{20, 21, 22}.

Una recente pubblicazione di riferimento concernente gli aspetti biomolecolari della cicatrizzazione successiva a differenti tipi di cordectomia è quella di Hirano e coll. del 2009²³. Lo studio ha avuto come finalità la

quantificazione, a livello molecolare, dei diversi costituenti della matrice extracellulare: collagene, elastina, acido ialuronico, fibronectina e decorina. I risultati hanno mostrato un'ampia variabilità di esiti post-chirurgici, all'interno della quale si può individuare un comportamento diverso per collagene e decorina rispetto a quello di elastina, acido ialuronico e fibronectina. Il contenuto post-operatorio di collagene e decorina correla con la profondità dell'exeresi cordale e con il susseguente processo di cicatrizzazione. La deposizione di fibre collagene spesse e disorganizzate si verifica quanto più è profonda l'exeresi cordale, in modo particolare quando questa è seguita dalla radio-terapia post-operatoria. Comportamento inverso si ha per la decorina, conservata nelle cordecomie più superficiali, ma che tendenzialmente tende a ridursi nelle cordecomie più profonde. La decorina è un proteoglicano a piccola catena che regola le fibrille collagene, impedendone l'aggregazione in fasci voluminosi, evitando così la formazione di tessuto cicatriziale denso. La decorina è fisiologicamente contenuta prevalentemente negli strati più superficiali della lamina propria, rendendo così motivo dei riscontri istologici riportati. La deposizione degli altri componenti della matrice extracellulare, quali l'elastina, la fibronectina e, soprattutto, l'acido ialuronico è, invece, indipendente dalla profondità della resezione cordale ed il loro contenuto nel tessuto cordale post-operatorio è regolato da fattori individuali, altamente variabili. Questi studi avvalorano concettualmente l'utilità di procedimenti fonochirurgici iniettivi finalizzati non solo ad un aumento volumetrico ma ad una riparazione tissutale favorevole dopo una cordecomia o una cordotomia.

La neoglottide

Si definisce neoglottide la struttura anatomo-funzionale semplificata che residua dopo un intervento oncologico in cui sia stato asportato il piano glottico che costituisce la struttura sfinterica principale della laringe. Si verifica pertanto la creazione di una neoglottide dopo un intervento di chirurgia funzionale orizzontale sopracricoidea (LSC) o sopratracheale (LST). Il fondamento anatomo-fisiologico di tale chirurgia è rappresentato dall'Unità Crico-Aritenoidea (UCA) (fig 11).

Di questa struttura si può fornire una definizione "classica" ed una definizione "attualizzata".

La definizione classica è quella risalente al 1992, ad opera di JJ Piquet²⁴, che qui viene riportata in originale: "L'unité crico-aryténoïdienne se compose d'un squelette fibro-cartilagineux constitué par le cartilage cricoïde ainsi que d'un ou deux cartilages aryténoïdes articulés entre eux. Cette

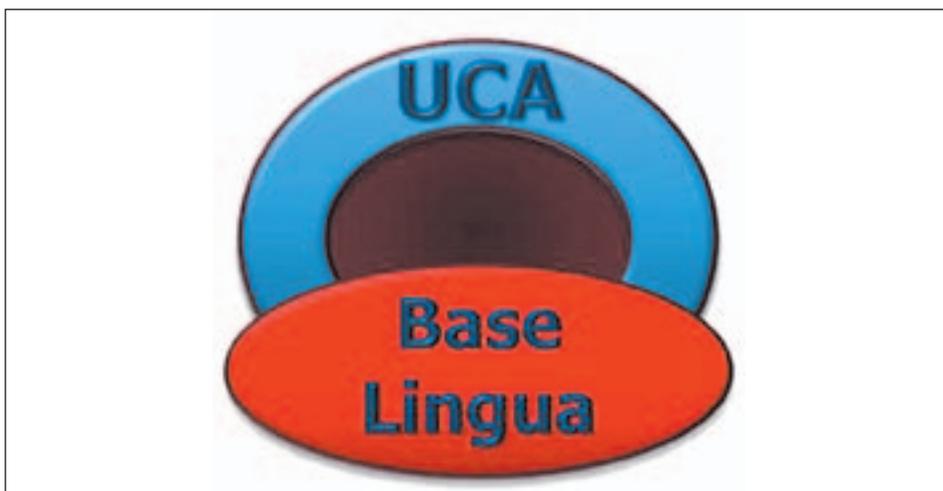


Fig. 11: Unità Crico-Aritenoidea (UCA)

articulation ne peut rester fonctionnelle que dans la mesure où les muscles crico-aryténoïdien posterior, crico-aryténoïdien latéral et inter-aryténoïdien parfois, sont respectés avec leur innervation, leur vascularisation ainsi qu'un plan muqueux de couverture à préserver". L'aspetto fondamentale di questa definizione di UCA risiede nella puntualizzazione non tanto dell'aspetto anatomico, quanto di quello funzionale della stessa, che rappresenta l'essenza della laringe solo se perfettamente integra nella sua complessa articolazione crico-aritenoidea, nel suo corredo muscolare, nella sua innervazione sensitivo-motoria e nella sua copertura mucosa.

A questa concezione di UCA se ne è sostituita una più "attuale". Quest'ultima ha superato la nozione "classica" che riteneva necessario disporre di una struttura cartilaginea ad anello completo (la cricoide) a supporto delle aritenoidi e, soprattutto, a "garanzia" della pervietà del lume laringeo. La definizione più recente è quella formulata da Rizzotto, Succo e coll.²⁵ sulla base degli ottimi risultati funzionali delle laringectomie sopra-tracheali. Questi Autori definiscono un'UCA "a minima", quella costituita da un'aritenoide e dalla metà posteriore del castone cricoideo. Un' tale "estremizzazione" dell'unità funzionale della laringe implica tre fondamentali considerazioni, preliminari nell'ambito dell'anatomia funzionale della laringe operata:

La prima riguarda la necessità, ancora più stringente, di mantenere la perfetta efficienza di ogni componente dell'"UCA di minima": dall'articolazione crico-aritenoidea stessa, ai muscoli intrinseci, all'innervazione motoria e sensitiva della laringe.

La seconda è relativa alla anatomia della neoglottide in particolare e del carrefour aero-digestivo in senso più lato. L'UCA è, pertanto, solamente la porzione posteriore che deve essere completata da una metà "anteriore", costituita essenzialmente dalla base della lingua eventualmente raddoppiata dal residuo dell'epiglottide sovra ioidea.

La terza riguarda la posizione della neoglottide che deve essere innalzata verso la base della lingua a contatto con l'osso ioide.

La neoglottide pur con questa semplificazione conserva le tre funzioni laringee.

La funzione respiratoria richiede un lume aereo sufficiente, lungo tutta la filiera della ricostruita via aerea ed un'efficace apertura della laringe residua. Tale funzione è affidata al muscolo crico-aritenoideo posteriore, innervato dal nervo laringeo inferiore o ricorrente. La contrazione di questo muscolo, considerando la sua inserzione sull'apofisi muscolare dell'aritenoido ed i gradi di libertà dell'articolazione crico-aritenoidea dopo l'intervento, produrrà un movimento multi planare ad arco di cerchio del corpo e del processo vocale dell'aritenoido con direzione dal basso verso l'alto, dall'interno all'esterno e dall'avanti all'indietro. Tale movimento "abduzionale" porterà corpo e processo vocale aritenoido da una posizione di partenza infero-mediale ad una posizione d'arrivo supero-laterale, ampliando così il lume respiratorio.

La funzione fonatoria e deglutitoria necessitano entrambe di una competenza sfinterica a livello della neoglottide. Questo sfintere neoglottico è costituito dall'approssimazione delle/a aritenoido all'epiglottide o alla base della lingua che compie un movimento di retropulsione. Il movimento aritenoido si realizza con un'azione sinergica, di competenza ricorrente, dei muscoli: crico-aritenoido laterale, crico-aritenoido posteriore e, quando sono presenti entrambe le aritenoidi, inter-aritenoido. La contrazione del muscolo crico-aritenoido laterale tende ad attirare l'apofisi muscolare verso il basso e l'avanti, producendo un movimento dell'aritenoido sulla cricoide tale che l'apofisi vocale ed il corpo dell'aritenoido descrivono un arco di cerchio dall'alto in basso, dall'esterno all'interno e da dietro in avanti. Sinergicamente alla contrazione del muscolo crico-aritenoido laterale si ha un rilasciamento del muscolo crico-aritenoido posteriore, che consente un'inclinazione verso l'avanti del corpo aritenoido. Quando presente, la sinergica contrazione del muscolo inter-aritenoido produce una più serrata azione sfinterica posteriore, promuovendo l'affrontamento delle facce mediali delle aritenoidi. Questa complessa dinamica articolare e neuromuscolare produce un movimento multi planare dell'aritenoido che descrive un quarto o una metà di arco di cerchio a concavità interna, in avanti, in basso e all'interno. All'osservazione laringoscopica questa complessa dinamica può essere schemati-

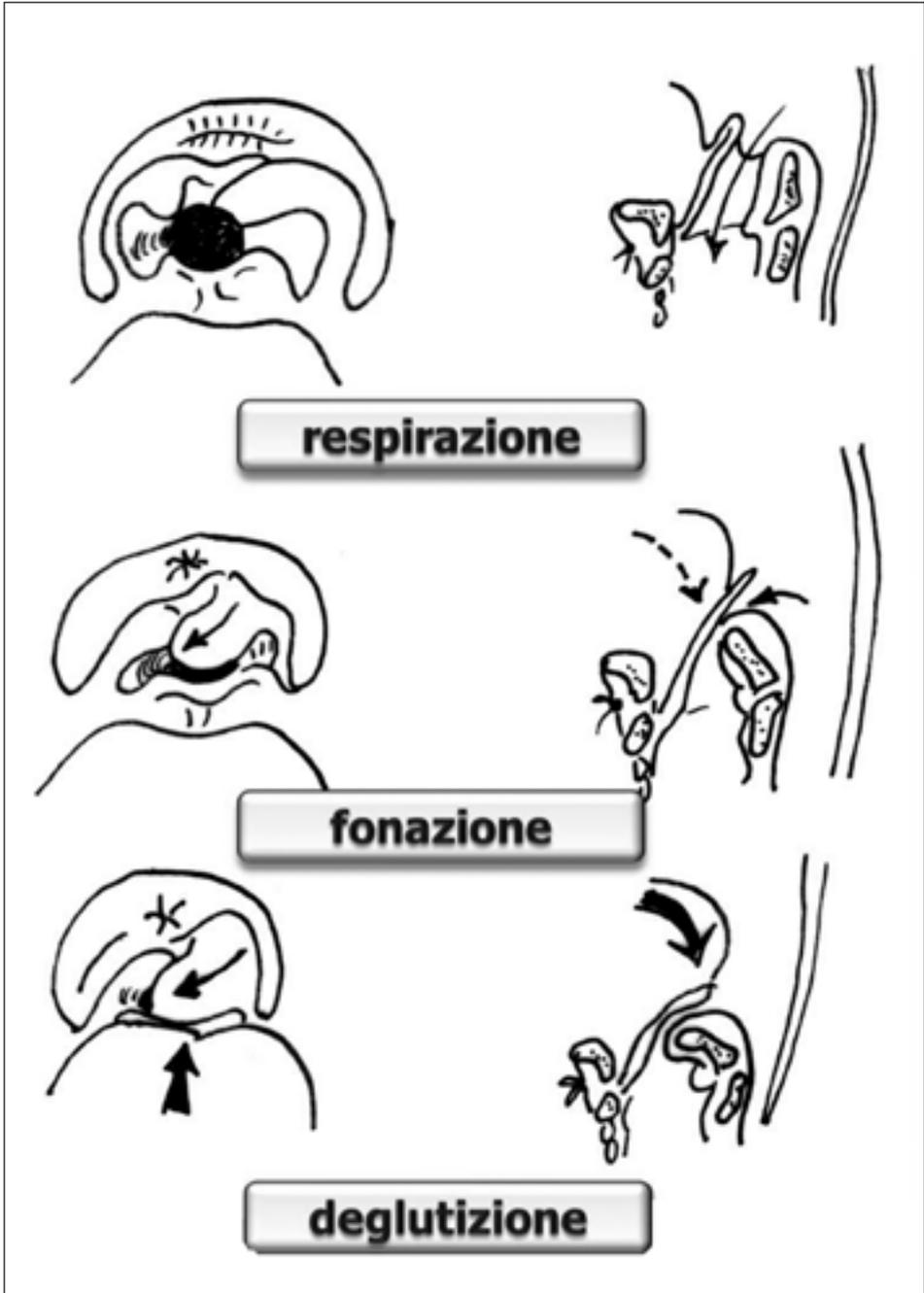


Fig. 12: Dinamica della neoglottide

camente suddivisa in due componenti essenziali, per i quali viene mantenuta l'originale designazione in lingua francese: "le salut aryténoïdienne" e "le rideau de scène" (JJ Piquet).

"Le salut aryténoïdienne" descrive la componente verticale del corpo aritenoide, che si inclina verso l'avanti ed in basso, in direzione della base della lingua; "Le rideau de scène" descrive la componente orizzontale che porta l'aritennoide al contatto mediale con la contro laterale, se presente, o, nel caso di una sola aritennoide, la sposta medialmente facendo apparire obliquo il movimento di "saluto" (fig.12).

La dinamica di questi meccanismi che assicurano la competenza neoglottica, sarà leggermente differente durante la fonazione e durante la deglutizione.

Nella fonazione sarà preponderante la partecipazione attiva dell'aritennoide (Piquet definisce questa dinamica dello sfintere neoglottico come: "mécanisme léger"); nella deglutizione, al contrario, la retropulsione della base lingua sarà più accentuata ("mécanisme lourd").

Ai fini della produzione vocale è fondamentale la vibrazione del cappuccio mucoso aritennoideo, della mucosa nella sede dell'aritennoide rimossa, del residuo epiglottico, delle pliche ari-epiglottiche, della mucosa ipofaringea laterale²⁶. Recentemente Saito e coll.²⁷ hanno proposto una classificazione dei pattern vibratorio mucosali della neoglottide dopo LSC-CIEP. Gli AA hanno definite 3 aree di vibrazioni mucosale definite: Area A (aritennoide/i); Area E (epiglottide); Area S (mucosa del seno piriforme). I pattern vibratorio riscontrati sono: Tipo A; Tipo S; Tipo AS; Tipo AE; Tipo AES.

Questa proposta si inserisce nella necessità, attualmente particolarmente sentita, di identificare sistemi classificativi condivisi per valutare i risultati funzionali della chirurgia oncologica della laringe^{28, 29, 30}.

Uno studio accurato dell'anatomo-fisiologia della neoglottide è essenziale per poter programmare le misure riabilitative chirurgiche nel caso di insuccessi funzionali dopo chirurgia parziale della laringe, ambito nel quale le laringoplastiche iniettive giocano un ruolo fondamentale potendo agire lungo tutto il perimetro della struttura neoglottica.

Bibliografia

1. Cunsolo E, Casolino D, Cenacchi G; 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. p. 64-82, 2002
2. Cunsolo E, Marchioni D, Di Lorenzo G, Füstös R; Attualità in tema di anatomo-fisiologia e biomeccanica della laringe, in Magnani M, Ricci Maccarini A, Füstös R, Eds. La videolaringscopia. Relazione Ufficiale del XXXII Convegno Nazionale di aggiornamento AOOI, p. 25-58, 2008
3. Cunsolo E, Anatomo-fisiologia della laringe operata. Relazione Ufficiale del 97° Congresso Nazionale SIO; p. 313-325, 2010
4. Sataloff RT, Heman-Ackah YD, Hawkshaw MJ. Clinical anatomy and physiology of the voice *Otolaryngol Clin North Am.* 40, 909-929, 2007
5. Kasperbauer JL. A biomechanical study of the human cricoarytenoid joint. *Laryngoscope* 108, 1704-1711, 1998.
6. Crumley RL. Laryngeal synkinesis revisited. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 109, 365-371, 2000.
7. Hirano M. Phonosurgery: basic and clinical investigations. *Otologia (Fukuoka);* 21(suppl 1), 239-260, 1975
8. Hirano M. Morphological structure of the vocal cord as a vibrator and its variations. *Folia Phoniatri* 26: 89-9d. *Speech science.* San Diego, Calif: College Hill Press: 1-46, 1985
9. Hirano M, Kakita Y. Cover-Body theory of vocal fold vibration. In Daniloff RG Ed. *Speech science.* San Diego, California; College Hill Press, 1-46, 1985
10. Rousseau B, Suehiro A, Echemendia N, Mahalakshmi Sivasankar BS. Raised Intensity Phonation Compromises Vocal Fold Epithelial Barrier Integrity. *Laryngoscope,* 121, 346-351, 2011
11. Branski RC, Zhou H, Kraus DH, MD; Sivasankar M. The Effects of Cigarette Smoke Condensate on Vocal Fold Transepithelial Resistance and Inflammatory Signaling in Vocal Fold Fibroblasts. *Laryngoscope,* 121,601-605, 2011
12. Lanz TV, Wachsmuth W: *Praktische Anatomie Hals.* Berlin, Springer, 1955
13. Sato K, Umeno H, Nakashima T. Functional Histology of the Macula Flava in the Human Vocal Fold – Part 1: Its Role in the Adult Vocal Fold. *Folia Phoniatri Logop* 62,178-184, 2010
14. Friedrich G, Kainz J, Freidl W. Zur funktionellen struktur der menschlichen stimm-lippe. *Laryngo-Rhino-Otol.* 72, 215-224. 1993
15. Fuja TJ, Probst-Fuja MN, Titze IR. Changes in expression of extracellular matrix genes, fibrogenic factors, and actin cytoskeletal organization in retinol treated and untreated vocal fold stellate cells. *Matrix Biology* 25, 59 – 67, 2006
16. Tateya I, Tateya T, Surles RL, Kanehira K, Tanumihardjo S, Bless DM. Vitamin A deficiency causes metaplasia in vocal fold epithelium: a rat study. *Ann Otol-Rhinol* 117,153-158, 2008

17. Tateya I, Tateya T, Surlis RL, Tanumihardjo S, Bless DM. Prenatal Vitamin A deficiency causes laryngeal malformations in rat. *Ann Otol-Rhinol* 116, 785-792, 2007
18. Sato K, Shirouzu H, Nakashima T. Irradiated macula flava in the human vocal fold mucosa *American Journal of Otolaryngology-Head and Neck Medicine and Surgery* 29, 312-318, 2008
19. Sato K, Umeno H, Nakashima T. Functional Histology of the Macula Flava in the Human Vocal Fold – Part 2: Its Role in the Growth and Development of the Vocal Fold. *Folia Phoniatr Logop* 62, 263-270, 2010
20. Rousseau B, Hirano S, Chan RW, Welham NV, Thibeault SL, Ford C, Bless D. Characterization of chronic vocal fold scarring in a rabbit model. *J of voice* 18, 116-124, 2008
21. Rousseau B, Hirano S, Scheidt TD, Welham NV, Thibeault SL, Chan RW, Bless D. Characterization of vocal fold scarring in a canine model. *Laryngoscope* 113, 620-627, 2003
22. Thibeault SL, Rousseau B, Welham NV, Hirano S, Bless D. Hyaluronan levels in acute vocal fold scar. *Laryngoscope* 114, 760-764, 2004
23. Hirano S, Minamiguchi S., Yamashita M, Tsunehisa O, Shin-ichi K, Morimasa K. Histologic characterization of human scarred vocal folds. *J. of Voice*, 23, 399-407, 2009.
24. Piquet JJ, Chevalier D, Lacau-StGuily J, Guatterie M, Lozano V. Après exérés horizontale glottique, sus-glottique, glosso-sus-glottique et hémipharyngolaryngée. In: Traissac L, editor. *Réhabilitation de la voix et de la déglutition après chirurgie partielle ou totale du larynx. Société française d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale.* Paris: Arnette; 1992. p. 173-192
25. Rizzotto G, Succo G, Lucioni M, Pazziaia T. Subtotal Laryngectomy With Tracheohyoidopexy: A Possible Alternative to Total Laryngectomy. *Laryngoscope* 116, 1907-1917, 2006
26. Alicandri-Ciuffelli M, Piccinini A, Bergamini G, Ruberto M, Ghidini A, Marchioni D, Presutti L. Atypical neoglottis after supracricoid laryngectomy: a morphological and functional analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 268, 1029-1034, 2011
27. Saito K, Araki K, Ogawa K. Laryngeal function after supracricoid laryngectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 140, 487-492, 2009
28. Marioni G, Marchese-Ragona R, Ottaviano G, Staffieri A. Supracricoid laryngectomy: is it time to define guidelines to evaluate functional results? *Am J Otolaryngol.* 25, 98-104, 2004.
29. Ghidini A, Trebbi M, Piccinini A, Presutti L. Surgical rehabilitation (Round Table 98° National Congress S.I.O. e CH.C.F.: Deglutition and phonatory function recovery following partial laryngeal surgery: speech therapy methods and surgical techniques) *Acta Othorinolaryngologica Italica* 30, 254 – 256, 2010
30. Webster KT, Samlan RA, Jones B, Bunton K, Tufano RP. Supracricoid partial laryngectomy: swallowing, voice, and speech outcomes. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 119, 10-16, 2010

**INSUFFICIENZA GLOTTICA E NEOGLOTTICA:
CAUSE E CORRELATI FUNZIONALI**

D. Villari, M. Trebbi, E. Genovese, G. Setti, G. Bergamini

La complessa meccanica laringea regola alcune tra le più importanti funzioni vitali dell'organismo umano: respirazione, deglutizione e fonazione. Solitamente il termine "insufficienza" sta ad indicare un difetto di chiusura del piano glottico che compromette la fonazione e la capacità di protezione sfinterica delle vie aeree. L'entità della compromissione funzionale è legata alla causa e alle alterazioni morfologiche e/o dinamiche che ne conseguono. Si definisce **insufficienza glottica** la situazione in cui almeno in parte sono presenti le strutture anatomiche della glottide ed **insufficienza neoglottica** quando in seguito ad interventi di laringectomia subtotali si verifica una semplificazione anatomica e funzionale della laringe con meccanismi di compenso incompleto da parte delle strutture conservate.

Insufficienza Glottica

L'insufficienza glottica è correlabile a disturbi della motilità di una emilaringe (paralisi ed anchilosi), all'atrofia cordale che può interessare la componente muscolare e/o lo strato superficiale della lamina propria, agli esiti di cordectomia.

Il quadro di più frequente riscontro è la **monoplegia laringea**.

L'etiologia della paralisi cordale può essere classificata in funzione della sede della lesione (sopranucleare, bulbare, periferica, neuromuscolare) o in base al tipo di danno che l'ha causata (post-chirurgica, infiammatoria, neoplastica, traumatica, idiopatica).

La motilità cordale è regolata dalla muscolatura intrinseca laringea innervata dal nervo laringeo inferiore o ricorrente (con l'eccezione del muscolo crico-tiroideo innervato dal nervo laringeo superiore) lungo il cui decorso agiscono le noxae patologiche che determinano le paralisi.

L'assone del nervo laringeo ricorrente origina dal nucleo ambiguo e decorre, in posizione anteriore, all'interno del nervo vago che fuoriesce dal bulbo encefalico. Il vago si dirige quindi inferiormente fino al ganglio giugulare superiore contenuto all'interno del forame lacero posteriore (o giugulare) dove rilascia una componente di fibre parasimpatiche e sensoriali; quindi esso si dirige ancora in basso dove, inferiormente al

foro lacero, si trova il ganglio nodoso nel quale il vago rilascia fibre per il plesso faringeo e dal quale fuoriesce il nervo laringeo superiore.

Il nervo vago di sinistra segue la carotide all'interno del mediastino dove incrocia anteriormente l'arco aortico a livello del quale fuoriesce il nervo laringeo ricorrente che circonda infero-medialmente l'arco stesso e risale nella regione cervicale all'interno della doccia tracheo-esofagea.

Il nervo ricorrente di destra fuoriesce dal vago nel mediastino a livello della biforcazione dell'arteria anonima e gira intorno all'arteria succlavia percorrendo lo stesso tragitto del suo omonimo controlaterale.

Il diverso "loop" nel mediastino dei 2 nervi determina differenze anatomiche di decorso: infatti il ricorrente di destra si distacca leggermente più in alto ed ha un decorso più obliquo nel collo diversamente dal sinistro che ha un andamento rettilineo verticale. È importante ricordare che nello 0,5% circa della popolazione il nervo laringeo inferiore di destra può avere un decorso non ricorrente emergendo dal vago a livello della cartilagine cricoide e proseguendo verso la laringe con decorso rettilineo orizzontale. Tale variante anatomica si associa all'anomalo decorso retroesofageo dell'arteria succlavia di destra che origina dal lato sinistro dell'arco aortico (arteria lusoria).

Il nervo laringeo ricorrente penetra nella laringe in profondità rispetto al costrittore inferiore del faringe e posteriormente all'articolazione crico-tiroidea.

Le paralisi laringee possono essere **classificate** sia in funzione della **sede della lesione**, sia in base alla **natura della lesione**.

In rapporto alla sede distinguiamo **paralisi centrali** (corticali, cortico-bulbari, bulbari), **paralisi periferiche** (vagali e ricorrentziali) e **paralisi neuromuscolari** (giunzione neuromuscolare).

Le **patologie che interessano il SNC** solitamente provocano delle paralisi laringee monolaterali, associate a disturbi generati da interessamento di altri nervi cranici, o paralisi bilaterali.

Le cause più frequenti sono qui di seguito riportate:

- polioencefalite virale
- coma tossico da barbiturici
- sclerosi laterale amiotrofica
- sclerosi multipla
- sindrome postpoliomielitica
- siringobulbia
- malformazione di Arnold-Chiari
- sd. di Wallemborg
- sd. di Shy-Drager
- tumori dell'encefalo e del tronco

- stroke ischemico ed emorragico
- atrofia multisistemica
- atrofia muscolare spinale
- neuropatia ipomielinizzante congenita
- sindromi parkinsoniane
- malattia di Charcot-Marie-Tooth (neuropatia motorio-sensitiva ereditaria)
- traumi cranici

Le paralisi periferiche sono le più frequenti per coinvolgimento vagale o ricorrente.

La classificazione più utilizzata in letteratura e con maggiori e più chiari risvolti d'analisi sul piano clinico è quindi la **classificazione etiologica** che individua sostanzialmente i seguenti raggruppamenti:

- Chirurgia
- Neoplasie extralaringee
- Infezioni
- Traumi non chirurgici
- Compressione e stiramento
- Intubazione oro-tracheale
- Forme idiopatiche.

Le cause che più frequentemente si riscontrano descritte nella recente letteratura internazionale sono: la **chirurgia**, le **neoplasie extralaringee** e le **forme idiopatiche**.

Nel corso degli ultimi 10 anni l'incidenza delle paralisi laringee in rapporto all'etiologia si è modificata: infatti se nella seconda metà degli anni '80 e nella prima dei '90 la causa tumorale extralaringea era la più frequentemente implicata, ultimamente le paralisi iatrogene risultano essere di più comune riscontro.

Questo cambiamento può essere giustificato sia dalla maggiore attenzione alla diagnosi precoce e al conseguente trattamento in fase iniziale della patologie tumorali, sia al sempre crescente numero di interventi chirurgici praticati lungo il decorso del nervo vago e/o del nervo laringeo ricorrente.

Le **paralisi laringee su base iatrogena** sono essenzialmente provocate da interventi di:

- tiroidectomia con relativo svuotamento ricorrente
- paratiroidectomia
- endoarterectomia carotidea
- accessi anteriori al rachide cervicale
- interventi sulla base cranica

- interventi sul collo
- chirurgia della trachea
- chirurgia dell'esofago
- chirurgia del mediastino e del polmone
- chirurgia dell'arco aortico
- intubazione endotracheale

Il danno al nervo durante la chirurgia può avvenire per interruzione totale o parziale delle fibre nervose, per danno termico o per danno da stiramento. Le paralisi possono essere permanenti o transitorie.

Per la **chirurgia tiroidea** la recente letteratura parla di un tasso di paralisi permanenti che varia dallo 0,5 al 2,4%, mentre le paralisi transitorie variano dal 2,6% al 5,9%.

I fattori che aumentano il rischio di lesione ricorrente sono i pregressi interventi chirurgici o trattamenti radianti, fenomeni infiammatori (tiroiditi), neoplasie maligne, interessamento del mediastino da parte di gozzi molto voluminosi o metastasi linfonodali. L'analisi della letteratura non mostra una significativa riduzione della percentuale di paralisi con utilizzo sistematico di monitoraggio intraoperatorio della funzionalità del nervo.

Durante gli interventi di **endoarterectomia carotidea** il danno viene provocato sul nervo vago solitamente per stiramento, interruzione dell'apporto vascolare o per inavvertito clampaggio del nervo stesso. Le fibre ricorrenti sono disposte medialmente nel contesto del fascio nervoso vagale a livello del bulbo carotideo e sono quindi quelle che risentono maggiormente dei danni da calore o da stiramento durante le manovre chirurgiche di mobilizzazione del vaso. Il tasso d'incidenza delle paralisi descritto in letteratura varia dal 2% al 6% a seconda delle casistiche. Molto più variabile è il tasso di recupero della funzionalità laringea (e quindi della percentuale di forme permanenti): in alcune casistiche varia dal 80% al 95% in altre dal 40% al 60%.

Gli **accessi anteriori al rachide cervicale** sono implicati nella genesi delle paralisi laringee con un meccanismo di danno da stiramento sul nervo ricorrente. Il maggior numero di lesioni avviene a destra per le caratteristiche anatomiche di decorso del nervo da questo lato che lo rendono maggiormente suscettibile al danno da stiramento durante l'apertura del retrattore posizionato tra laringe e guaina carotidea. Il tasso d'incidenza della complicanza è descritto in letteratura con percentuali variabili tra il 2% e il 6% con un recupero della funzionalità laringea dell'80% circa ad 1 anno.

Per quanto riguarda la **chirurgia della base cranica** per patologie interessanti il forame lacero posteriore quali neurinomi del vago e paragan-

gliomi timpano-giugulari, la paralisi laringea è di frequente riscontro, solitamente associata a paralisi del IX e del XII nervo cranico.

Altri interventi con percentuali minori di riscontro di complicanze relative a paralisi laringee sono: **lobectomie polmonari, interventi cardiaci a cuore aperto, mediastinoscopia.**

Alla categoria dell'etiologia iatrogena possiamo includere anche le paralisi laringee da **intubazione oro-tracheale.** Le percentuali descritte in letteratura variano dal 7% all'11%. La causa è imputata ad una compressione della branca anteriore del nervo ricorrente esercitata per lo più dalla cuffia del tubo endotracheale eccessivamente gonfiata e posizionata immediatamente al di sotto del piano glottico. La distinzione dalla lussazione dell'aritenoidoide non è sempre semplice.

Le **neoplasie extralaringee** che più frequentemente vengono descritte quali **cause di paralisi ricorrentiali** sono:

- Polmonari
- Mediastiniche secondarie
- Tiroidee
- Esofagee

Negli ultimi 10 anni è stato osservato un aumento dell'incidenza delle paralisi causate da tumori tiroidei e una diminuzione dell'incidenza di quelle legate allo sviluppo di eteroplasie polmonari.

Neoplasie più rare che possono essere implicate nella genesi di paralisi laringea sono i neurinomi vagali che, avendo un accrescimento caratteristicamente lento, solitamente non presentano la sintomatologia dell'insufficienza glottica perchè si instaurano meccanismi di compenso.

Le **paralisi laringee** dovute ad **infezioni virali** sono le meno studiate e le meno riportate nei dati descritti in letteratura e, molto spesso, vengono incluse nel gruppo delle forme idiopatiche. Ciò è dovuto alla difficoltà di associare il segno clinico all'infezione virale in quanto la positività del titolo anticorpale per un virus non necessariamente è la prova del coinvolgimento neurale.

I virus più frequentemente chiamati in causa nella patogenesi della paralisi ricorrentiale sono:

- Herpes Simplex
- Varicella-Zoster
- Epstein Barr
- Virus Influenzale
- Cytomegalovirus nei pazienti con HIV

Il meccanismo di danno neuronale del Virus Epstein-Barr agisce sia a livello centrale che periferico con riscontro di edema neurale, perdita di

mielina e distruzione assonale causate dall'azione lesiva diretta del virus o dalla risposta immunologica. La risoluzione si ha dopo alcune settimane o anche dopo alcuni mesi dalla fase acuta.

La paralisi da riacutizzazione di infezione da Varicella-Zoster è solitamente transitoria, quella da infezione da Herpes Simplex è stata invece descritta come permanente nella maggior parte dei casi.

Le **paralisi da compressione o stiramento** sono determinate in genere da aneurisma aortico e dilatazione atriale.

Per quanto riguarda l'interessamento della **giunzione neuromuscolare** va ricordata la miastenia.

L'anchilosi crico-aritenoidea ha diverse etiologie:

- traumi laringei
- intubazioni di lunga durata
- posizionamento prolungato di sondino naso-gastrico
- lussazioni iatrogeniche
- immobilizzazione prolungata
- artriti acute batteriche o virali
- artrite gottosa
- artrite reumatoide
- malattie del collagene
- radioterapia sulla laringe

La diagnosi differenziale con le paralisi non è sempre agevole specialmente se manca un chiaro correlato anamnestico. Anche la presenza del trofismo non è un elemento discriminatorio perché in molte paralisi, a causa della reinnervazione sincinetica, questo è presente o si instaura dopo una fase di ipotrofia. Le indagini utili per la diagnosi differenziale sono l'elettromiografia e la T.C. ad alta risoluzione con ricostruzione tridimensionale mirata allo studio dell'articolazione crico-aritenoidea.

Le **atrofie** si associano ad un profilo arcuato che determina, quando le corde vocali sono affrontate in fonazione, una insufficienza glottica ovale che diventa ancora più rilevante dal punto di vista sintomatologico se si associa una patologia dello strato superficiale della lamina propria. Possono essere congenite e, non raramente, alla ridotta massa muscolare si associano patologie dello strato superficiale quali vergetture e cisti chiuse o aperte; possono conseguire a patologie neurologiche (frequentemente in corso di M. di Parkinson); possono derivare da una involuzione senile del muscolo tiro-aritenoideo e dello strato superficiale della lamina propria con incremento delle fibre collagene e riduzione dell'acido ialuronico (presbifonia). In certi casi la insufficienza glottica dipende esclusivamente da problematiche della lamina propria quali vergetture, solchi stretti, cicatrici cordali con o senza perdita di sostanza ed in que-

sto caso il difetto di chiusura può essere conseguente all'alterazione del profilo e/o al disturbo vibratorio ed ondulatorio che riducono la durata della fase di chiusura o non consentono un completo affrontamento per tutto il ciclo vibratorio.

Negli **esiti di cordectomia** il gap glottico varia in rapporto all'entità dell'exeresi e al volume della neocorda cicatriziale. Le problematiche sono quasi esclusivamente di tipo vocale.

La disfonia può essere di grado lieve per una cordectomia di tipo I (sottomucosa) o di grado severo per una cordectomia di tipo IV (subpericondrale) o estesa alla commessura anteriore. Più raramente, soprattutto nei casi in cui l'exeresi viene allargata ad una aritenoide, il paziente lamenta problematiche disfagiche che comunque sono limitate al primo periodo post-operatorio.

Nelle cordectomie più estese (tipo IV o V) l'adduzione fonatoria può essere incompleta e pertanto può verificarsi un compenso sopraglottico: fra le false corde (non frequente perché solitamente gran parte della falsa corda viene rimossa per esporre la corda vocale vera da asportare); sfinterico con affrontamento ariteno-epiglottico

Correlazioni funzionali

L'insufficienza glottica si presenta solitamente con una disfonia più o meno importante: la voce appare caratteristicamente soffiata, di debole intensità, con una componente rauca più o meno accentuata e con un Tempo Massimo Fonatorio (TMF) ridotto; soggettivamente il paziente avverte affaticamento nell'utilizzo della voce specie se prolungato o in situazioni ambientali sfavorevoli.

Nelle monoplegie l'entità della disfonia è in rapporto alla posizione della corda vocale (mediana, paramediana, intermedia, laterale), al livello rispetto alla controlaterale, al trofismo che condiziona il profilo (arcuato o rettilineo). In alcuni pazienti all'esordio si possono associare sintomi quali aspirazione di saliva o lieve disfagia specialmente per i liquidi che tendono a scomparire con il tempo per l'istaurarsi di meccanismi di compenso. Anche la disfonia nella maggioranza dei casi tende ad attenuarsi in virtù del compenso dell'emilaringe mobile, di una posizione della corda paretica più favorevole, di una riduzione della componente atrofica.

Il motivo per cui in una monoplegia laringea il trofismo del muscolo si mantiene o si ripristina più o meno completamente dopo una fase di ipotrofia, dipende da una attività neuronale residua ma soprattutto dalla cosiddetta reinnervazione sincinetica. Il nervo ricorrente contiene fibre che vanno ai muscoli adduttori ed altre che vanno ai muscoli abduttori;

dopo lesione può verificarsi una reinnervazione assonale crociata (abdu-trice → adduttrice e viceversa) che determina competizione contrattile. Questa si traduce in una immobilità con conservazione del trofismo muscolare talvolta associata a dissinergia/asincronismo.

Crumley ha classificato le sincinesie laringee in IV tipi:

- Tipo I: nessun disturbo respiratorio e voce di buona qualità; la corda vocale è mediana o paramediana e trofica.
- Tipo II: nessun disturbo respiratorio e voce mediamente/gravemente compromessa (spastica e/o soffiata e/o incostante); sono presenti spasmi improvvisi delle corde vocali e/o delle aritenoidi e/o delle false corde.
- Tipo III: corda vocale iperaddotta con accentuazione in inspirazione; la voce è normale ma vi è compromissione dello spazio aereo a tal punto da determinare lieve dispnea specie durante l'attività fisica.
- Tipo IV: corda vocale iperabdotta con voce soffiata fino all'afonia.

Le sincinesie di tipo I sono definite "*favorevoli*" dal punto di vista dei risultati funzionali, quelle raggruppate nei restanti 3 tipi sono definite "*sfavorevoli*". Le sincinesie di tipo III sembrano derivare da una predominante reinnervazione del muscolo crico-aritenoideo laterale rispetto al crico-aritenoideo posteriore, per le sincinesie di tipo IV sembra che accada l'opposto.

Qualora si verifichi una sincinesia alcuni Autori, nella più recente letteratura internazionale, preferiscono definire l'immobilità dell'emilaringe non con il termine di paralisi ma con la denominazione di "**impairment**".

Nell'atrofia la voce è prevalentemente soffiata, detimbrata e di ridotta intensità con diminuzione del TMF; nel caso coesistano patologie della lamina propria o la causa della insufficienza glottica risieda esclusivamente in queste lesioni la componente di raucedine si associa alla percezione acustica della fuga d'aria attraverso la glottide

Negli esiti di cordectomia con compenso glottico la voce è più o meno soffiata con TMF ridotto e con componente di raucedine più o meno importante per la rigidità della neocorda; nel caso di compenso sopra-glottico fra le false corde o di tipo ariteno-epiglottico (sfinterico) la voce è particolarmente rauca.

Insufficienza Neoglottica

Nei pazienti sottoposti a laringectomia subtotale gli elementi anatomici residui ai quali è affidata la funzione sfinterica, presupposto per protezione delle vie aeree durante la deglutizione e produzione vocale, sono posteriormente la/le aritenoide/i ed anteriormente l'epiglottide o la base

della lingua. Quando l'affrontamento ariteno-epiglottico o ariteno-linguale non consente una completa chiusura del lume neoglottico si configura un quadro di insufficienza con impatto più o meno importante sulla funzione deglutitoria e fonatoria.

Per comprendere al meglio le cause che portano all'instaurarsi della insufficienza neoglottica bisogna partire dalla comprensione delle tecniche di ricostruzione e dei meccanismi di compenso che ne conseguono. La **CIEP (crico-ioido-epiglottto-pessia)** trova indicazione per carcinomi glottici con interessamento cordale bilaterale, fissità di una corda vocale, infiltrazione della commessura anteriore e dello spazio paraglottico e in casi selezionati e limitati di interessamento ventricolare e della sottoglottide; la ricostruzione avviene mediante pessia fra cricoide, osso ioide e porzione sopra-ioidea dell'epiglottide. Nella **CIP (crico-ioido-pessia)** che trova invece indicazione nei tumori sovraglottici con estensione glottica, nei casi di infiltrazione dello spazio pre-epiglottico e nei carcinomi transglottici viene asportata anche l'epiglottide e la ricostruzione avviene mediante pessia fra cricoide ed osso ioide con punto transfisso che deve comprendere anche parte della base linguale.

La laringectomia subtotale con **TIEP (trcheo-ioido-epiglottto-pessia)** o **TIP (trcheo-ioido-pessia)** è indicata per carcinomi glottici con interessamento sottoglottico superiore a 5 mm e invasione dello spazio paraglottico. Rispetto alla laringectomia sovracricoidea con questa tecnica viene asportata la laringe comprendendo l'intero spazio sottoglottico anteriore o antero-laterale conservando una o entrambe le unità cricoaritenoidee. In tutti questi interventi può essere sacrificata un'aritenoide o vengono conservate entrambe.

Le cause della insufficienza neoglottica possono essere legate all'intervento, ad un iter riabilitativo non adeguato, a trattamenti adiuvanti post-chirurgici.

La tecnica operatoria nelle laringectomie ricostruttive deve necessariamente essere eseguita rispettando tutti gli accorgimenti indispensabili al raggiungimento di una soddisfacente funzionalità d'organo post-chirurgica.

È importante la conservazione dei nervi laringei inferiori affinché le aritenoidi mantengano la loro motilità, ma anche la preservazione dei nervi laringei superiori responsabili della sensibilità viscerale ipofaringea che è di fondamentale importanza durante la fase faringea della deglutizione per evocare il riflesso che innesca i meccanismi dinamici della/e aritenoidi.

Durante l'intervento chirurgico viene quindi identificato il peduncolo vascolo-nervoso laringeo superiore di cui deve essere preservata la componente esterna della branca interna del nervo.

Un altro accorgimento tecnico da non trascurare è quello di non posizionare, durante il confezionamento della pessia, il margine anteriore dell'osso ioide al davanti dell'anello cricoideo o tracheale (a seconda delle tecniche ricostruttive), al fine di ottenere una conformazione anatomica della neolaringe che faciliti l'avvicinamento della base lingua o dell'epiglottide residua alla/e aritenoide/i.

Nelle CIP e nelle TIP il punto di pessia deve comprendere anche una parte della base linguale che viene così compattata verso l'osso ioide assumendo una curvatura convessa che consente di proteggere meglio l'aditus neoglottico durante la deglutizione.

L'iter riabilitativo logopedico deve essere espletato adeguatamente e completamente. È molto importante anche la rieducazione ambulatoriale dopo la dimissione perchè finalizzata soprattutto ad esercizi di mobilità aritenoidea che contribuiscono ad affinare l'abilità deglutitoria e a potenziare la qualità e l'intensità vocale

I paziente che vengono sottoposti a terapia chemio-radiante adiuvante possono subire importanti regressioni delle funzioni acquisite con la rieducazione post-chirurgica. Ciò può derivare dall'edema tissutale post-attinico, da anchilosi crico-aritenoidea, da riduzione della sensibilità della mucosa faringea e neoglottica.

Correlazioni funzionali

Dal momento che il paziente affetto da neoplasia della glottide presenta come sintomo principale una disfonia di gravità variabile, che si è instaurata progressivamente, tende ad accettare senza grosse difficoltà la voce acquisita dopo l'intervento che sarà soffiata, particolarmente rauca (spettrograficamente caratterizzata quasi esclusivamente da rumore), prodotta con notevole difficoltà per una durata fonatoria spesso di pochi secondi. L'aspetto critico è costituito dalla deglutizione e la persistenza nonostante il trattamento logopedico di una insufficienza della neoglottide determina problemi di alimentazione di entità variabile che in certi casi possono determinare polmoniti ab ingestis. Il meccanismo che sta alla base della competenza neoglottica è il movimento di una o di entrambe le aritenoidi orizzontalmente verso la linea mediana e anteriormente verso l'epiglottide, se presente, o, in alternativa, verso la base della lingua con presa di contatto completo ed energico. La retropulsione della base linguale è un ulteriore importante meccanismo protettivo specialmente nelle CIP e nelle TIP.

La produzione vocale è fondamentalmente legata alla vibrazione della mucosa aritenoidea che talvolta si associa alla vibrazione di altre strut-

ture quali il flap mucoso che si forma in sede di aritenoide rimossa, l'epiglottide, la plica ari-epiglottica.

Bibliografia essenziale

1. Millar HS. **Vocal Cord Paralysis, Synkinesis and vocal fold motion impairment.** *ANZ J Surg* 2003, 73, 784-786
2. Myssiorek D. **Recurrent Laryngeal Nerve Paralysis: anatomy and etiology.** *Otolaryngol Clin N Am* 2004, 37, 25-44
3. Sparano a, Ruiz C, Weinstein G. S. **Voice Rehabilitation after external partial laryngeal surgery.** *Otolaryngol Clin N Am* 2000, 37, 637-653
4. Marioni G., Marchese-Ragona R, Ottaviani G, Staffieri A **Supracricoid laryngectomy: i sit tie to define guidelines to evaluate functional results? A Review.** *Am J of Otolaryngol*,2004, 25, 98-104.
5. Merati A.L, Shemirani N, Smith T L, Toohill R J. **Changing Trends in the nature of vocal fold motion impairment.** *Am Journ of Otolaryngol-Head Neck and Surgery* 2006, 27, 106-108.
6. Shindler A, Favero E, Nudo S, Albera R, Shindler O, Cavalot A L, **Long term voice and swallowing modifications after supracricoid laryngectomy: objective, subjective and self assesent data.** *Am Journ of Otolaryngol-Head Neck and Surgery* 2006, 27, 378-383.
7. Swibel Rosental LH, Benninger MS, Deeb R H. **Vocal fold immobility: a longitudinal analysis of etiology over 20 years.** *Laryngoscope* 2007, 117, 1864-1870.
8. Rubin A d; Sataloff R T, **Vocal fold Paresis and Paralysis.** *Otolaryngol Clin N Am* 2007, 49, 1109-1131.
9. Bergamini G, Alicandri Ciufelli M, Molteni G, De Siati D R, Luppi MP, Marchioni D, Presutti L. **Rehabilitation of swallowing with polydimetilsiloxane injections in patients who underwent partial laryngectomy.** *Head & Neck* 2009 10, 1022-1030.
10. Gartner-Schmidt J, Rosen C.. **Treatment success for age-related vocal fold atrophy.** *Laryngoscope* 2011, 121, 585-589.
11. Yumoto E, Oyamada Y, Nakano K, Nakayama Y, Yamashita Y. **Three-dimensional characteristics of the larynx with immobile vocal fold.** *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004, 130, 967-974.
12. Storck C, Juergens P, Fischer C, Wolfensberger M, Honegger F, Sorantin E, Friedrich G, Gugatschka M. **Biomechanics of the cricoarytenoid joint: three-dimensional imaging and vector analysis.** *J Voice.* 2011, 25,406-410.
13. Hiramatsu H, Tokashiki R, Kitamura M, Motohashi R, Tsukahara K, Suzuki M **New approach to diagnose arytenoid dislocation and subluxation using three-dimensional computed tomography.** *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010,267, 1893-1903.
14. Crumley RL. **Laryngeal synkinesis revisited.** *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2000, 109, 365-371.

LA VALUTAZIONE DEL PAZIENTE CON INSUFFICIENZA GLOTTICA

*A. Ricci Maccarini, E. Lucchini, G. Bergamini,
M. Limarzi, M. Magnani*

L'insufficienza glottica causa una alterazione della voce poiché comporta una chiusura incompleta delle corde vocali durante la vibrazione fonatoria, con una fuga d'aria più o meno importante. Le due principali conseguenze sono:

- la fatica fonatoria per lo sforzo espiratorio richiesto per mantenere una sufficiente pressione sottoglottica in grado di generare una voce sufficientemente sonora
- la disfonia per la turbolenza dell'aria espiratoria che crea componenti di rumore frammiste alle componenti armoniche del suono glottico e per l'irregolarità della vibrazione glottica che si viene a creare.

Nei casi di marcata insufficienza glottica come ad esempio negli esiti di aritenoidectomia, negli esiti di cordectomia allargata o nelle paralisi cordali monolaterali in abduzione si può verificare anche un problema di disfagia per l'aspirazione degli alimenti (soprattutto liquidi) durante la fase faringea della deglutizione. Tale evenienza è solitamente di secondaria importanza rispetto alla disfonia e la sua valutazione verrà trattata nel capitolo dedicato alla valutazione del paziente con insufficienza neoglottica, in cui il problema della disfagia è preminente rispetto a quello della disfonia.

La valutazione del paziente con insufficienza glottica viene eseguita sia al momento dell'inquadramento diagnostico clinico-strumentale foniatrico pre-trattamento che al controllo foniatrico post-trattamento. Per un corretto inquadramento diagnostico e per una corretta valutazione dei risultati del trattamento effettuato (medico, logopedico, fonochirurgico) è indispensabile che il foniatra utilizzi un protocollo di indagini clinico-strumentali condiviso a livello internazionale, in modo da poter confrontare i dati ottenuti dallo stesso paziente prima e dopo il trattamento e i dati ottenuti in altri Centri con la stessa metodica terapeutica o con metodiche differenti.

Il protocollo di indagini clinico-strumentali essenziali che in Italia e in Europa viene attualmente utilizzato per l'inquadramento del paziente con disfonia da insufficienza glottica, così come per le altre disfonie, è stato proposto dalla Società Europea di Laringologia (ELS) nel 2001

(Dejonckere e Coll., 2001) e adottato, con alcune modifiche, dalla Società Italiana di Foniatria e Logopedia (SIFEL) e dalla Società Italiana di Otorinolaringologia (SIO) nel 2002 (Ricci Maccarini e Lucchini, 2002; Ricci Maccarini e Coll., 2002).

Le indagini previste dal “protocollo SIFEL” a cui facciamo riferimento sono di tipo “soggettivo” e di tipo “oggettivo”. La condizione ideale sarebbe quella di poter valutare la disfonia mediante una unica indagine di tipo “oggettivo”, ma allo stato attuale della tecnologia sono necessarie anche indagini soggettive, come la valutazione percettiva della disfonia e l’autovalutazione della disfonia da parte del paziente. D’altro canto la fonazione è un fenomeno “multidimensionale” (Dejonckere, 2000) e non può essere valutata correttamente mediante un unico esame clinico-strumentale.

Le indagini clinico-strumentali contenute nel Protocollo ELS e nel Protocollo SIFEL sono:

- la laringostroboscopia
- la valutazione percettiva della disfonia
- l’esame spettroacustico della voce
- l’autovalutazione della disfonia da parte del paziente

Il protocollo italiano prevede anche l’anamnesi foniATRica e la valutazione logopedica (accordo pneumo-fono-articolatorio, postura, tensioni muscolari).

Successivamente il protocollo è stato perfezionato e semplificato in occasione della Relazione Ufficiale SIFEL 2006 (Ricci Maccarini e Coll, 2006)); in occasione della Relazione Ufficiale AOOI 2008 è stata introdotta una scheda per la valutazione dell’esame laringostroboscopico più completa (Bergamini e Coll, 2008); al Congresso Nazionale SIFEL 2009 è stata presentata una scheda a completamento dell’autovalutazione della disfonia da parte del paziente (Ricci Maccarini e Coll, 2009).

Nelle figure n. 1,2,8,9,10 presentiamo le schede per la raccolta dei dati ottenuti dalle indagini clinico-strumentali contenute nel protocollo per la valutazione del paziente disfonico. Va precisato che si tratta sempre del paziente disfonico adulto “comune”, mentre per la valutazione della disfonia infantile o dei cantanti devono essere impiegate schede valutative differenti, che offrono la possibilità di un corretto inquadramento dei problemi di voce del bambino disfonico (De Maio e Coll, 2008, Ricci Maccarini e Coll, 2011) o delle patologie della voce artistica (Fussi, 2005).

Vediamo quindi quali sono i quadri più significativi che si riscontrano nelle varie indagini clinico-strumentali in caso di insufficienza glottica.

Laringostroboscopia

Nella fig. 1 viene riportata la scheda per la valutazione dell'esame laringostroboscopico.

La laringostroboscopia è una indagine di tipo semi-oggettivo, in quanto prescinde dall'esperienza dell'esaminatore; è indispensabile che l'esame venga videoregistrato e riesaminato attentamente alla moviola.

In caso di insufficienza glottica da paralisi cordale monolaterale il parametro più importante è la posizione della corda fissa: se la corda è fissa in posizione paramediana la terapia logopedica è di regola sufficiente per ottenere una buona sonorità, mentre se la corda è in posizione intermedia o peggio ancora laterale è spesso necessario il ricorso alla medializzazione cordale mediante laringoplastica iniettiva o per via esterna.

Nel caso di esiti di corpectomia è fondamentale valutare la sede della vibrazione fonatoria che può essere realizzata, ad esempio, dalla corda sana e dalla falsa corda controlaterale.

In ogni caso anche gli altri parametri laringostroboscopici sono da valutare attentamente.

LARINGO-STROBO-SCOPIA			
Cognome _____	Nome _____	Data di nascita ___/___/_____	
◇ Interventi pregressi: ○ Fonochirurgia □: ○ Corpectomia laser □: tipo			
○ CHEP □	○ CIP □	◇ LOS	◇ Altro:
◇ 1° esame	◇ controllo	Data ___/___/_____	
<u>Tipo di laringoscopia:</u>			
◇ ottica rigida	◇ ottica flessibile	◇ tradizionale senza ingrandimenti	◇ tradizionale con loop
<u>Fonte luminosa:</u>			
◇ stroboscopica	◇ luce continua alogena	◇ luce continua allo Xenon	
<u>Modalità di valutazione:</u>			
◇ diretta	◇ videoregistrazione analogica con moviola	◇ videoregistrazione digitale con moviola	

Fig. 1: Scheda per la raccolta dei dati dell'esame laringostroboscopico

MORFOLOGIA LARINGEA

Epiglottide e pliche ari-epiglottiche						
<input type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> normoconformata	<input type="checkbox"/> ad Ω	<input type="checkbox"/> assenza di lesioni	<input type="checkbox"/> presenza di lesioni		
<input type="checkbox"/> edema altro	<input type="checkbox"/> cisti	<input type="checkbox"/> neoformazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> :		
False corde e ventricolo						
	normotrofica	ipotrofica	ipertrofica	assenza di lesioni	presenza di lesioni	
Falsa c.v. dx.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Falsa c.v. sn. .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> irregolarità mucosa <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> neformazione cistica <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/> :						
<input type="checkbox"/> pseudo eversione/obliterazione ventricolare <input type="checkbox"/>						
Regione aritenoidea ed interaritenoidea						
	edema	iperemia	ipertrofia	ulcera	granuloma	muco

Aritenoide dx.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aritenoide sn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regione interaritenoidea ant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regione interaritenoidea post.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Commessura 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"/>
C. vocale sn.	<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"/>					
<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"/>					
<input type="checkbox"/> vergature <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"/>					
<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"/> :					

Fig. 1: Scheda per la raccolta dei dati dell'esame laringostroboscopico

Regione sottoglottica		
◇ iperemia mucosa	◇ cuscinetti edematosi (pseudosulcus)	◇ muco
◇ cisti	◇ neoformazione:	◇ altro:

ATTEGGIAMENTO DELLE STRUTTURE SOPRAGLOTTICHE

◇ normale	◇ ipercontrazione delle false corde
◇ ipercontrazione antero-posteriore	◇ ipercontrazione completa

SEDE DELLA VIBRAZIONE FONATORIA

◇ corda - corda	◇ aritenoide/i – epiglottide
◇ corda – falsa corda	◇ aritenoide/i – base lingua
◇ falsa corda – falsa corda	◇ aritenoide – 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.	◇	◇	◇	◇

Fig. 1: Scheda per la raccolta dei dati dell'esame laringostroboscopico

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

◇ regolare	◇ irregolare	◇ inconsistente
------------	--------------	-----------------

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.	◇	◇	◇	◇

Fig. 1: Scheda per la raccolta dei dati dell'esame laringostroboscopico

ARRESTI VIBRATORI

Corda vocale dx. : <input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> presenti costantemente	<input type="checkbox"/> presenti saltuariamente	
<input type="checkbox"/> in toto	<input type="checkbox"/> terzo anteriore	<input type="checkbox"/> terzo medio	<input type="checkbox"/> terzo posteriore
Corda vocale sn. : <input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> presenti costantemente	<input type="checkbox"/> presenti saltuariamente	
<input type="checkbox"/> in toto	<input type="checkbox"/> terzo anteriore	<input type="checkbox"/> terzo medio	<input type="checkbox"/> terzo posteriore

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)

Fig. 1: Scheda per la raccolta dei dati dell'esame laringostroboscopico

Valutazione percettiva della disfonia

Nella fig. 2 viene riportata la scheda per la valutazione percettiva della disfonia, per la quale viene utilizzata la "Scala GIRBAS" (Linee guida ELS, Dejonckere e Coll, 2001). Essa valuta sei parametri vocali, su una scala che prevede tre gradi di severità. Tali parametri sono:

- Il grado globale di disfonia (G)
- Il grado di instabilità della voce (I)
- Il grado di voce rauca (R)
- Il grado di voce soffiata (B da "breathiness"), particolarmente importante nella valutazione percettiva della disfonia da insufficienza glottica, così come
- Il grado di voce astenica (A)
- Il grado di voce pressata (S da "strain")

Nella nostra scheda per la valutazione percettiva della disfonia sono presenti alcuni altri parametri come: l'intensità della voce, l'altezza tonale,

VALUTAZIONE PERCETTIVA DELLA DISFONIA				
Data _____ Cognome e Nome _____		<input type="checkbox"/> 1 ^a Valutazione		
		<input type="checkbox"/> Controllo		
0: normale ; 1: alterazione lieve ; 2: alterazione moderata ; 3: alterazione grave				
Parametro	0	1	2	3
G: grado globale disfonia				
I: voce instabile				
R: voce rauca Con diplofonia: d				
B: voce soffiata				
A: voce astenica Con tremore: t				
S: voce sforzata Con tremore: t				
Intensità della voce				
Altezza Tonale	Normale <input type="checkbox"/> Aggravata <input type="checkbox"/> Elevata <input type="checkbox"/>			
Attacco Vocale	Normale <input type="checkbox"/> Duro <input type="checkbox"/> Soffiato <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/>			
Registro Vocale	Modale <input type="checkbox"/> Falsetto <input type="checkbox"/> Vocal fry <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/>			
Risonanza	Normale <input type="checkbox"/> Iperrinofonia <input type="checkbox"/> Iporinofonia <input type="checkbox"/> Stomatolalia chiusa <input type="checkbox"/>			
Articolazione	Normale <input type="checkbox"/> Iperarticolazione <input type="checkbox"/> Ipoarticolazione <input type="checkbox"/>			
Fluenza	Normale <input type="checkbox"/> Veloce <input type="checkbox"/> Lenta <input type="checkbox"/> Interrotta <input type="checkbox"/>			
Note: _____				
Il foniatra _____		Il logopedista _____		

Fig. 2: Scheda per la valutazione percettiva della disfonia

l'attacco vocale e il registro vocale; essi sono molto utili nella valutazione della insufficienza glottica.

La valutazione percettiva della disfonia è una indagine di tipo soggettivo; per renderla il più possibile corretta e confrontabile è necessario che venga effettuata in modo collegiale da due o più esaminatori esperti (solitamente un foniatra e un logopedista).

Esame spettroacustico della voce

Nella fig. 8 viene rappresentata la scheda dove vengono riportati i dati ottenuti dall'esame spettroacustico della voce.

L'esame spettroacustico della voce è un'indagine clinico-strumentale in parte di tipo oggettivo e in parte di tipo semi-oggettivo (Ricci Maccarini e De Colle, 2002). Le indagini di tipo *oggettivo* sono rappresentate dall'analisi acustica multiparametrica, dagli indici aerodinamici (tempo massimo fonatorio) e dal fonetogramma.

a) L'analisi acustica multiparametrica può essere realizzata mediante diversi programmi computerizzati presenti in commercio, tra i quali il più internazionalmente diffuso è il Multi Dimensional Voice Program (MDVP), un software che fa parte del programma Computerized Speech Laboratory (CSL) della Kay Elemetrics (De Colle, 2001; Di Nicola e Coll., 2002).

Il software analizza i tre secondi centrali di una vocale /a/ tenuta a tonalità ed intensità costanti. In un grafico a stella vengono riportati 22 parametri acustici, che sono stati ridotti a 11 parametri fondamentali da Ferrero e Coll. (1995) (fig.3):

1) Jitt-jitter percentuale (v. n. 1,04%)

È la variabilità relativa media a breve termine, di periodo in periodo, del periodo fondamentale. È un indice di irregolarità della vibrazione glottica ed è correlato percettivamente alla voce rauca;

2) vfo-variazione della frequenza fondamentale (v.n. > 1,10)

È la variabilità relativa a medio-lungo termine, di periodo in periodo, del periodo fondamentale. È un indice della capacità di mantenere la voce intonata alla stessa nota durante i 3 secondi del vocalizzo;

3) Shim-shimmer percentuale (v. n.>1,04%).

È la variabilità relativa media a breve termine, periodo per periodo, dell'ampiezza da picco a picco. È un indice di irregolarità della vibrazione glottica ed è correlata percettivamente alla voce soffiata e rauca, per cui risulta alterato in caso di insufficienza glottica;

4) vAm - variazione dell'Ampiezza a medio-lungo termine (v.n. > 8,28)

È la variabilità relativa media a medio-lungo termine, periodo per periodo, dell'ampiezza da picco a picco. È un indice della capacità di mantenere costante la pressione sottoglottica durante i 3 secondi del vocalizzo;

5) NHR–Noise to Harmonic Ratio: rapporto rumore/armoniche (v. n.< 0,19)

È il rapporto medio fra le componenti di energia spettrale disarmonica (rumore) nella banda 1.500–4.500 Hz e le componenti di energia spettrale armonica nella banda 70–4.500 Hz. Costituisce una valutazione globale della presenza di rumore nella gamma di frequenze medio-basse. Tale indice risulta importante in caso di insufficienza glottica;

6) VTI–Voice Turbulence Index: indice di turbolenza della voce (v. n >0,061)

È il rapporto medio fra le componenti di rumore nella banda 2.800–5.800 Hz e le componenti armoniche nella banda 70–4.500 Hz. Il rumore di alta frequenza è correlato alla turbolenza dovuta ad una incompleta chiusura glottica ed è un correlato acustico della “voce soffiata”; risulta quindi alterato in caso di insufficienza glottica;

7) SPI–Soft Phoniation Index: indice di fonazione “sommessa” (v. n.<14,12)

È il rapporto medio tra le componenti di energia spettrale armonica di bassa frequenza (70–1.600 Hz) e quella di alta frequenza (1.600–4.500 Hz). Quanto più la forza di adduzione delle corde vocali è grande, tanto più il valore di SPI è basso, poiché è maggiore la ricchezza di armoniche di alta frequenza;

8) FTRI–Fo Tremor Intensity Index: indice di profondità del tremore di frequenza (v. n. > 0,95%)

È il rapporto percentuale tra il tasso di modulazione periodica della Fo e la Fo media;

9) ATRI–Amplitude Tremor Intensity Index: indice di profondità del tremore di ampiezza (v. n. sp. 4,37%)

È il rapporto percentuale tra il tasso dell'ampiezza di picco e l'ampiezza di picco media;

10) DVB–Degree of Voice Breaks: grado di rotture della voce (v. n. 0%)

È il rapporto percentuale tra la durata totale degli intervalli di interruzione della sonorità e quella dell'intero campione;

11) DSH–Degree of SubHarmonics): grado di diplofonia (v. n. 0%)

È un indice della ricorrenza percentuale di componenti sub-armoniche su tutto il campione di voce.

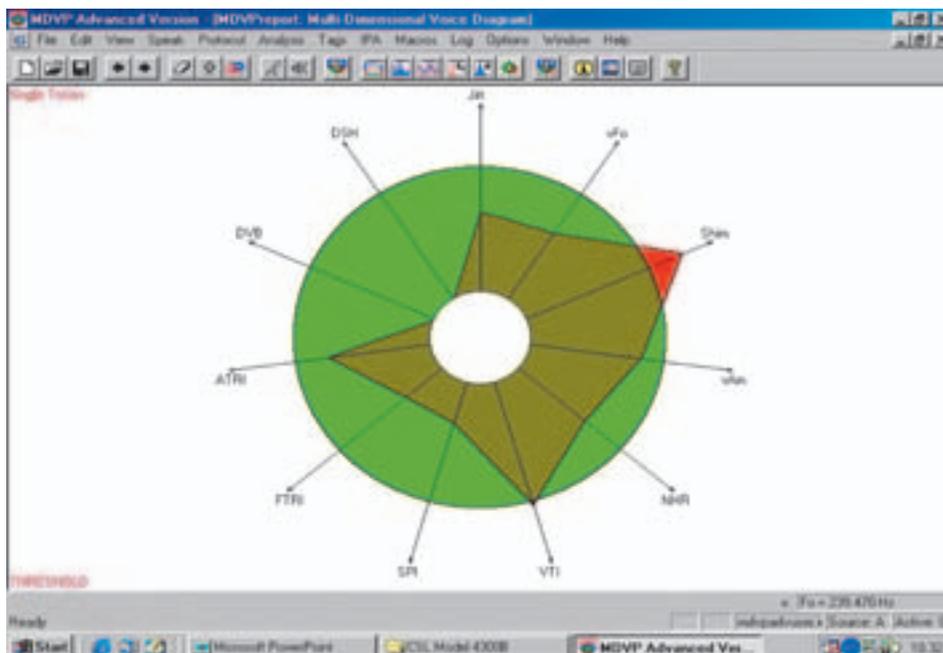


Fig. 3: Grafico MDVP a 11 parametri. I valori ottenuti per i vari parametri acustici per la vocale /a/ esaminata sono contenuti nell'area stellata di colore scuro. I valori di normalità sono contenuti nell'area cerchiata di colore chiaro.

Nella Fig. 3 viene riportato un esempio di grafico MDVP, relativo ad un soggetto maschile di 26 anni con lieve disfonia: i parametri acustici con valori nei limiti della norma rientrano nell'area cerchiata di colore chiaro; in questo caso lo Shimmer% e il Voice Turbulence Index sono leggermente alterati, segnalando la presenza di voce lievemente soffiata.

Gli 11 parametri acustici riportati nel grafico MDVP sono stati raggruppati in 5 regioni (Ferrero e Coll., 1995):

- I perturbazione della frequenza fondamentale: Jitt, vFo
- II perturbazione dell'ampiezza: Shim, vAm
- III bilancio energetico spettrale: NHR, VTI, SPI
- IV tremore in frequenza e ampiezza: FTRI, ATRI
- V diffonie-rotture della voce: DSH, DVB

Altri due parametri acustici fondamentali che non sono contenuti nell'MDVP e che vengono elaborati nel software di base del CSL sono l'H/NRatio e la Fo Media della voce di conversazione.

- **L'Harmonic to Noise Ratio (H/NR)** (v. n. $\geq 7,4$) o Indice di Yumoto (Yumoto e Coll., 1984, Di Nicola e Coll., 2002) è il rapporto tra l'intensità

della componente armonica (suono) e quella della componente disarmonica (rumore) presenti in tutto lo spettro del segnale esaminato.

- **La Frequenza Fondamentale Media della voce di conversazione** (FoM) si calcola su una intera frase standard o, più semplicemente, sulla parola /aiuole/ (v.n. nell'uomo 80-150 Hz, nella donna 180-250 Hz) (Ricci Maccarini e Coll., 2006).

b) Il Tempo Massimo Fonatorio (v.n. >10 sec.) è un indice aerodinamico quantitativo che si calcola facendo produrre una vocale /a/ tenuta a tonalità ed intensità costanti per il maggior tempo possibile (Hirano, 1981). Mediante un cronometro si calcola la durata massima, valutata sulla migliore di tre prove richieste al soggetto in esame. Possono essere individuate tre classi di gravità per i valori inferiori al valore soglia (Ricci Maccarini e Coll., 2006):

Nella Norma > 10 secondi

Alterazione Lieve 8-10 secondi

Alterazione Moderata 5-7 secondi

Alterazione Grave < 5 secondi

In caso di grave insufficienza glottica il tempo massimo fonatorio è sempre gravemente alterato.

c) Il fonetogramma è rappresentato da un grafico in cui sull'asse delle X sono riportati i valori della frequenza fondamentale della voce (in Hz), suddivisi in semitoni di una tastiera di pianoforte; sull'asse Y vengono riportati i valori dell'intensità (in dB SPL) relativi alle varie Fo prodotte.

Anni fa il fonetogramma veniva eseguito esclusivamente nei cantanti mediante un pianoforte e un fonometro, facendo cantare al soggetto esaminato le singole note, dalla più grave alla più acuta della sua estensione tonale, prima alla minima intensità e poi alla massima intensità (Seidner, 1988,; Di Raco, Accordi, Ferrero, 1990). Ora l'esame è facilitato dall'utilizzo di programmi computerizzati che "disegnano" in tempo reale il campo vocale sul diagramma mentre il soggetto in esame produce le varie note a diversa intensità e tonalità (Cossu e Soumelis, 2009). Il programma che noi utilizziamo è il Voice Range Profile (VRP) del CSL Kay. Al soggetto in esame viene richiesta la produzione di una "sirena" ascendente e discendente, con la vocale /a/, dalla nota più grave a quella più acuta che il soggetto riesce a produrre, prima alla minima e poi alla massima intensità (Ricci Maccarini e Coll., 2002). La prova viene ripetuta tre volte ed ogni volta il programma acquisisce nuove informazioni per completare il fonetogramma. È così possibile eseguire l'esame anche nei soggetti stonati e non solo quindi nei professionisti della voce. I parametri di valutazione

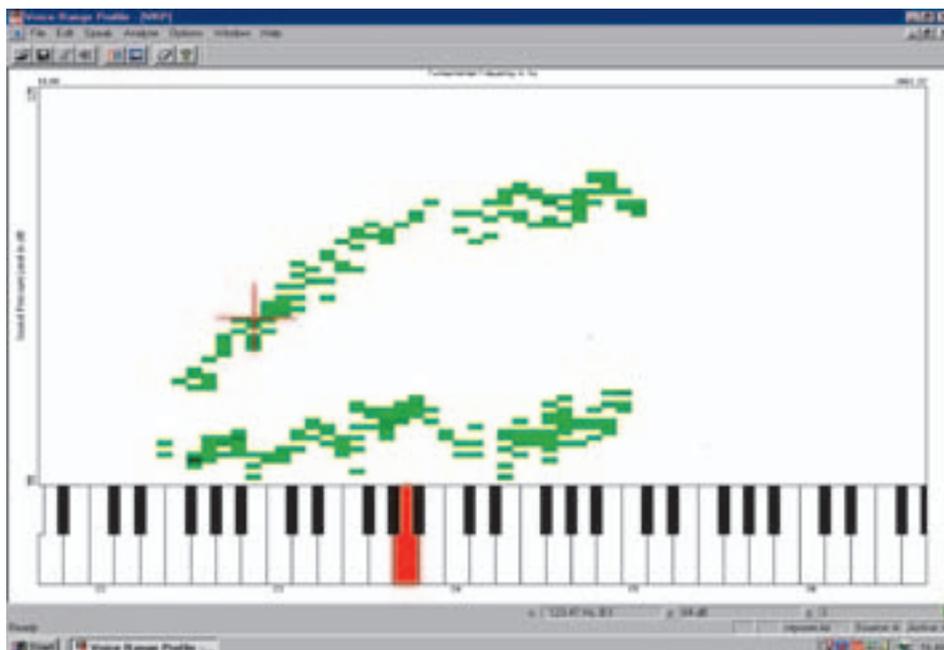


Fig. 4: Fonotogramma di un cantante eufonico

che vengono presi in considerazione sono soprattutto l'estensione tonale (Range in Semitoni) (Dejonckere, 2000; Titze, 1992), la dinamica in intensità (Range max dB) e l'intensità massima a livello della Fo media della voce di conversazione (dB max a Fo media) (Ricci Maccarini e Coll. 2002, 2006). L'effettuazione del fonotogramma ha più un valore "relativo" come controllo nello stesso soggetto dopo un trattamento medico, logopedico o fonochirurgico, piuttosto che "assoluto", in quanto i valori soglia per i parametri del fonotogramma nelle comuni disfonie non sono stati definiti con certezza. Nella fig. 4 viene riportato un esempio di fonotogramma di un cantante professionista con un range di 33 semitoni.

L'indagine di tipo *semi-oggettivo* contenuta nell'esame spettroacustico della voce è rappresentata dalla **spettrografia**, che visualizza in un grafico a scala di grigi (o, meno usato, a colori) la struttura armonica di un campione di voce, rappresentato dalla vocale /a/ e dalla parola /aiuole/, che contiene le cinque vocali italiane. Se si utilizza il campione della vocale /a/ analizzato anche con l'MDVP si può ottenere una verifica visiva dei valori dei parametri acustici dell'MDVP (Ricci Maccarini e De Colle, 2002). La spettrografia può essere effettuata mediante il software di base del CSL o con programmi che possono essere reperiti gratuitamente in Internet.

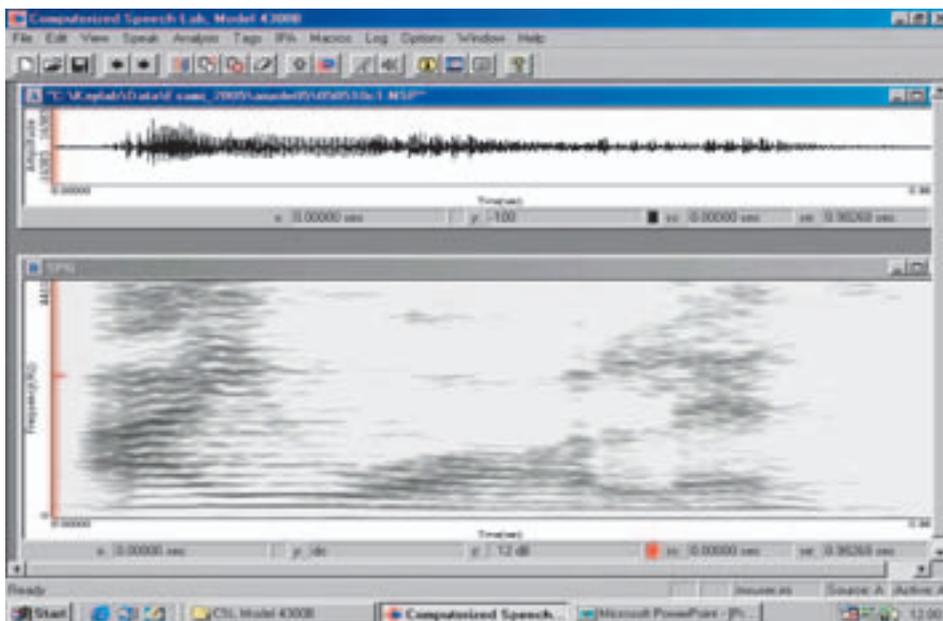


Fig. 5: Spettrogramma 0-4000 Hz finestra lunga della parola /aiuole/ prodotta da un soggetto maschile adulto con insufficienza glottica da vergetture bilaterale che causa una disfonia di grado moderato e diplofonia. Si evidenziano componenti di rumore in tutto lo spettro e sub-armoniche nella /a/ e nella /o/.
Classe spettrografica IId

Tra le diverse modalità di esecuzione della spettrografia, quella internazionalmente più diffusa è lo "spettrogramma" o "sonogramma" a "banda stretta o finestra lunga" in scala di grigi. Si tratta di un diagramma in cui nell'asse Y vengono riportati i valori della frequenza di vibrazione glottica (in Hz) e nell'asse X il tempo trascorso (in sec.). La frequenza fondamentale e le armoniche successive vengono rappresentate come linee più o meno scure a seconda dell'intensità della voce. Quando il segnale vocale è disarmonico, cioè è presente rumore nello spettro vocale, si osserva un annerimento diffuso situato tra le armoniche o che si sostituisce a queste ultime, a seconda che le componenti di rumore prevalgano più o meno sulle componenti armoniche.

Nello spettrogramma possono essere presenti anche delle sub-armoniche, situate tra le armoniche, in alcune parti o in tutto il vocalizzo: esse sono il correlato acustico della "diplofonia", causata da una vibrazione glottica di tipo asimmetrico (Ferrero, Ricci Maccarini, Tisato, 1991) e che viene percepita come voce rauca e "grattata" (fig. 5).

La presenza di componenti di rumore nello spettrogramma 0-4000 Hz delle cinque vocali /i/,/e/,/a/,/o/,/u/ è stata classificata da Yanagihara

**CLASSIFICAZIONE SPETTROGRAFICA DELLA DISFONIA
secondo Yanagihara modificata da Ricci Maccarini e De Colle**

Classe 0 nella norma

assenza di rumore nello spettro o presenza di componenti di rumore che non predominano sulle componenti armoniche

Classe I alterazione lieve

presenza di componenti di rumore, che oltre i 2000 Hz predominano sulle componenti armoniche; le armoniche sono comunque presenti anche oltre i 2000 Hz

Classe II alterazione moderata

presenza di rumore nello spettro; le armoniche sono presenti solo fino ai 2000 Hz

Classe III alterazione grave

presenza di rumore nello spettro; le armoniche sono presenti solo fino ai 500 Hz

d: presenza di sub-armoniche (diplofonia)

t: presenza di ondulazioni della Fo (tremore vocale)

Tab. I

(1967) in 4 tipi di spettro sonoro, corrispondenti a diversi gradi di severità della disfonia.

Tale classificazione è stata modificata da Ricci Maccarini e De Colle (2002) semplificandola con una valutazione per bande di frequenze invece che per regioni formantiche e successivamente ridotta a tre gradi di severità, accorpando nella classe I anche la vecchia classe II che prevedeva la presenza di lievi componenti di rumore nello spettro che non predominano sulle componenti armoniche (Ricci Maccarini e Coll., 2006) (tab.I). Tale modifica rende possibile includere nella classe di normalità 0 i numerosi soggetti eufonici alla valutazione percettiva che alla spettrografia evidenziano lievi componenti di rumore. In questo modo è inoltre possibile fare un confronto con la stessa classe di severità della valutazione percettiva della disfonia secondo la Scala GIRBAS (G0, G1, G2, G3) raccomandata dalle linee guida della Società Europea di Laringologia (Dejonckere e Coll., 2001). Questa valutazione spettrografica della disfonia viene applicata, oltre che alle cinque vocali contenute nella parola /aiuole/ (fig. 5), anche alla vocale /a/ tenuta, che offre una migliore distinzione delle componenti armoniche, sub-armoniche e di rumore. Esaminando la vocale /a/ precedentemente analizzata con l'MDVP si può verificare visivamente la presenza di alterato rapporto tra segnale armonico e rumore (NHR e VTI dell'MDVP) e la presenza di diplofonia (DSH), individuando eventuali incongruenze per errori di esecuzione dell'esame o per limiti del software di analisi dell'MDVP (falsi positivi o falsi negativi).

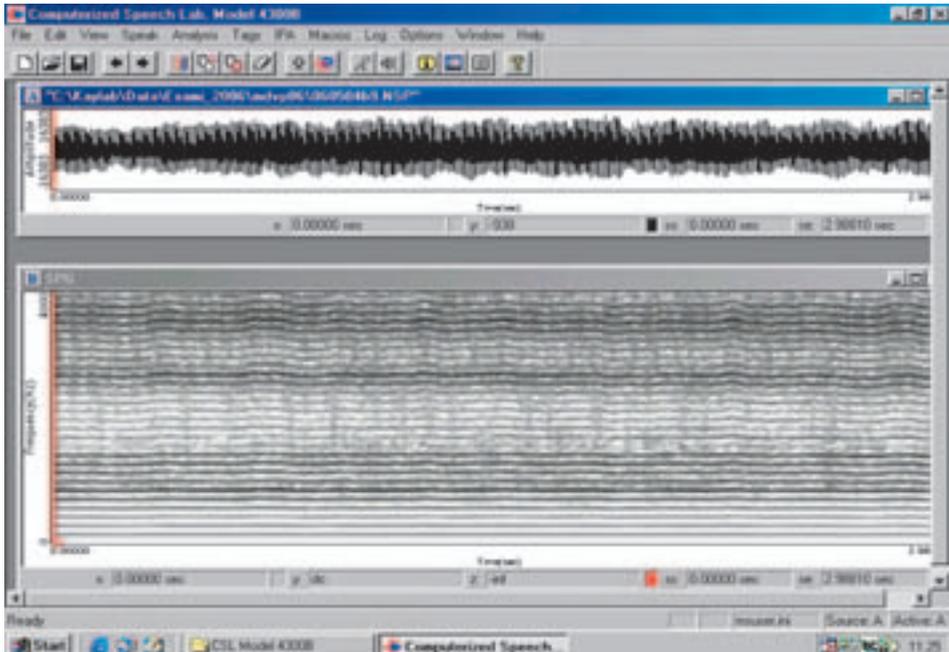


Fig. 6: Spettrogramma 0-4000 Hz della vocale /a/ tenuta di un soggetto maschile adulto eufonico
 Classe spettrografica 0 , valutazione percettiva G0 I0 R0 B0 A0 S0

Dai risultati di uno studio eseguito su 100 esami foniatrici di pazienti disfonici (Ricci Maccarini e Coll., 2006) si è evidenziata una correlazione positiva significativa tra la classe della valutazione percettiva della disfonia e la classe spettrografica sia per la parola /aiuole/ che per la vocale /a/.

L'esame spettrografico, secondo la nostra metodica, prevede anche la segnalazione della presenza di sub-armoniche, quadro spettrografico della diplofonia, mediante l'aggiunta di una /d/ alla classe di rumore (es. Classe III d) e la segnalazione della presenza di ondulazione della frequenza fondamentale (Fo), quadro spettrografico del tremore vocale, mediante l'aggiunta di una /t/ dopo la classe di rumore (es. Classe II t).

Tali indicazioni sono analoghe a quelle riportate nella valutazione percettiva della disfonia secondo la Scala GIRBAS (fig. 2).

Nella figura 6 viene riportato lo spettrogramma della vocale /a/ di un soggetto normale, mentre nella figura 7 viene riportato lo spettrogramma della vocale /a/ di una paziente con disfonia di grado moderato da ipotrofia cordale bilaterale; viene riportata la classificazione spettrografica della disfonia e la valutazione percettiva della disfonia secondo la scala GIRBAS.

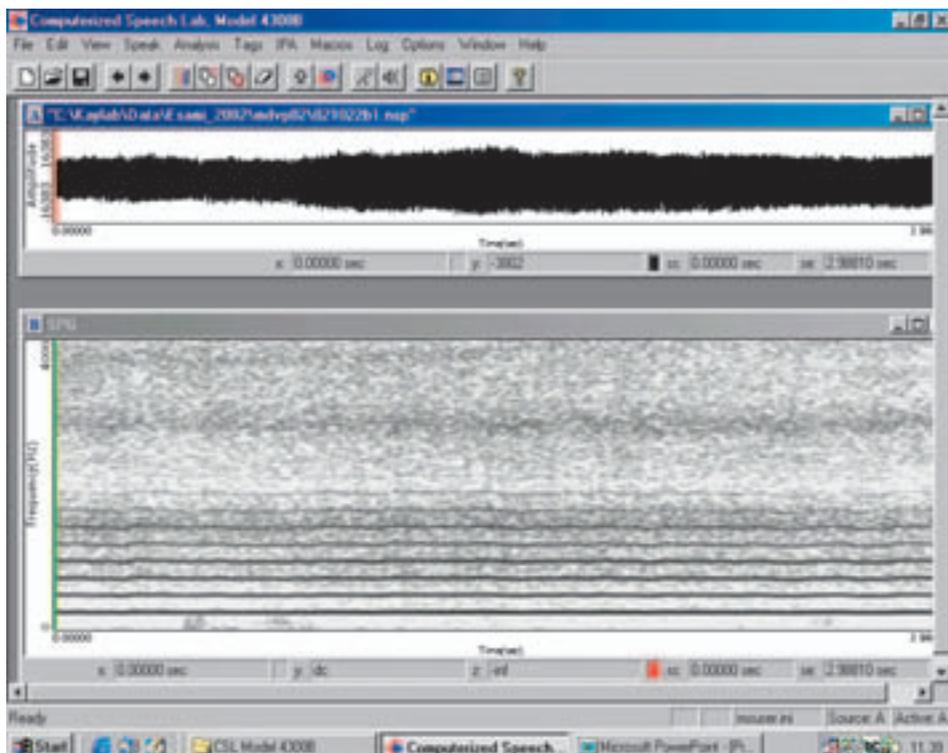


Fig. 7: Spettrogramma 0-4000 Hz della vocale /a/ tenuta prodotta da un soggetto femminile adulto con disfonia di grado moderato da ipotrofia cordale bilaterale con lieve insufficienza glottica

Classe spettrografica II, valutazione percettiva G2 I1 R1 B2 A2 S0

Nella fig. 8 viene riportata la scheda per l'esame spettroacustico della voce che utilizziamo nel nostro ambulatorio di foniatria. In tale scheda viene prevista anche l'eventuale valutazione del Dysphonia Severity Index (DSI, Indice di Severità della Disfonia) (Wuyts e Coll., 2000), utilizzando un apposito software per l'analisi vocale che ne permetta il calcolo automatico. Esso prende in considerazione quattro parametri acustici oggettivi che vengono rilevati negli esami precedentemente descritti:

- Tempo Massimo Fonatorio (TMF) rilevato con il cronometro
- Fo massima (FoMax) rilevata nel fonetogramma
- Intensità minima (I min) rilevata nel fonetogramma
- Jitter% rilevato nell'MDVP

I valori di tali parametri vengono inseriti in una formula elaborata in base a calcoli matematici; il grado di severità della disfonia viene espresso con

Dysphonia Severity Index

TMF: ___ x 0,13 + Fo max ___ x 0,0053 - I min ___ x 0,26 - Jitt % ___ x 1,18 + 12,4 = v.n.
 (G0): + 5; disfonia lieve (G1): +1; disfonia moderata (G2): -1,4; disfonia grave (G3): -5

Tab. II

un valore che va da +5 a -5, che viene correlato al grado globale di severità della disfonia secondo la valutazione percettiva della disfonia con la Scala GIRBAS (tab. II)

Nella nostra esperienza tale indice non ha fornito dati affidabili, per cui attualmente non lo utilizziamo.

Un parametro oggettivo che potrebbe essere significativo nella valutazione dell'insufficienza glottica è il **Quoziente Fonatorio**, un indice aerodinamico che si ottiene dal rapporto tra il valore della Capacità Vitale e il Tempo Massimo Fonatorio (v.n. 120-190 ml/sec). L'esecuzione di questo esame richiede l'effettuazione di una spirometria, per cui per ragioni di praticità nella routine foniatrica viene utilizzato per lo più il solo Tempo Massimo Fonatorio.

Per un ulteriore approfondimento su questa indagine clinico-strumentale si fa riferimento al capitolo specifico contenuto nel Quaderno monografico di aggiornamento AOOI 2008 (Ricci Maccarini e Coll., 2008)

Autovalutazione della disfonia da parte del paziente

L'autovalutazione della disfonia è un'indagine di tipo soggettivo in cui il paziente valuta, mediante un questionario, il grado di severità del suo handicap vocale. Tale indagine, di fondamentale importanza per conoscere il grado di soddisfazione del paziente nei riguardi del trattamento eseguito (medico, logopedico, fonochirurgico), comprende il Voice Handicap Index e l'Autovalutazione della Disfonia Comparativa Pre e Post-Trattamento.

Il **Voice Handicap Index (VHI)** prevede, nella sua versione completa (Jacobson e Coll., 1997) la somministrazione di un questionario con 30 domande, che nella versione italiana (Luppi, 2002) sono state suddivise in tre gruppi di dieci domande riguardanti:

- Impatto delle problematiche vocali sulle normali attività quotidiane
- Impatto psicologico
- Percezione delle caratteristiche dell'emissione vocale

Ad ogni domanda deve essere data una risposta in cinque gradi di severità (0,1,2,3,4). Il punteggio ottenuto viene calcolato secondo una valuta-

ESAME SPETTROACUSTICO DELLA VOCE				
				<input type="checkbox"/> 1 ^a Valutazione
Data _____		Cognome e Nome _____		<input type="checkbox"/> Controllo
CLASSIFICAZIONE SPETTROGRAFICA DELLA DISFONIA				
	Classe 0	Classe I	Classe II	Classe III
	Nella norma	Alterazione lieve	Alterazione moderata	Alterazione grave
/ a / tenuta				
/ aiuole /				
<p>Classe 0: assenza di rumore nello spettro o presenza di componenti di rumore che non predominano sulle componenti armoniche</p> <p>Classe I: presenza di componenti di rumore che oltre i 2000 Hz predominano sulle componenti armoniche, che sono comunque presenti anche oltre i 2000 Hz</p> <p>Classe II: rumore nello spettro; le armoniche sono presenti fino ai 2000 Hz</p> <p>Classe III: rumore nello spettro; le armoniche sono presenti fino ai 500 Hz</p> <p>d: presenza di sub-armoniche (diplofonia)</p> <p>t: presenza di ondulazioni della fo (tremore)</p>				
TEMPO MASSIMO FONATORIO				
Nella Norma	Alterazione Lieve	Alterazione Moderata	Alterazione Grave	
>10 sec.	8 – 10 sec.	5 - 7 sec.	< 5 sec.	
MULTI DIMENSIONAL VOICE PROGRAM				
Regione MDVP	Parametro	Normale	Alterato	
I Perturbazioni della Fo	Jitt			
	vFo			
II Perturbazioni della ampiezza	Shim			
	vAm			
III Bilancio energetico spettrale	NHR			
	VTI			
	SPI			
IV Modulazioni di frequenza e ampiezza	FTRI			
	ATRI			
V interruzioni momentanee di sonorità. Diplofonie	DVB			
	DSH			
DYSPHONIA SEVERITY INDEX				
$TMF \times 0,13 + Fo \max \times 0,0053 - I \min \times 0,26 - Jitt\% \times 1,1 =$				

G0:+5 G1:+1 G2:-1,4 G3:-5				
QUOZIENTE FONATORIO				
Capacità Vitale/TMF= _____ (v.n. 120-190 ml/sec)				
Il foniatra _____				
			FONETOGRAMMA	
			Voce Cantata	
			Range in ST: _____ Fo min: Hz _____ ST _____ Fo max: Hz _____ ST _____	
			Range in dB: _____ dB min: _____ dB max: _____	
			FONETOGRAMMA	
			Voce Parlata	
			Range in ST: _____ Fo min: Hz _____ ST _____ Fo max: Hz _____ ST _____	
			Range in dB: _____ dB min: _____ dB max: _____	
			Fo media: Hz _____ I max a Fo media: _____	

Fig. 8: Scheda per la valutazione dell'esame spettro acustico della voce

AUTOVALUTAZIONE DELLA DISFONIA DA PARTE DEL PAZIENTE

Cognome e Nome _____ Data _____

Voice Handicap Index

Impatto delle problematiche vocali sulle normali attività quotidiane						
		Mai: 0	Quasi Mai: 1	Qualche Volta: 2	Quasi Sempre:3	Sempre:4
1	Mi sentono con difficoltà a causa della mia voce					
2	Mi capiscono con difficoltà in un ambiente rumoroso					
3	Mi capiscono con difficoltà anche in ambiente silenzioso					
4	I membri della mia famiglia fanno fatica a sentirmi					
5	Telefono meno spesso di quanto vorrei					
6	Tendo ad evitare i gruppi numerosi per la mia voce					
7	Parlo poco con amici e parenti a causa della mia voce					
8	I miei problemi di voce limitano la mia vita sociale					
9	Mi sento escluso/a dalle conversazioni per la mia voce					
10	Se parlo a lungo mi gira la testa					
Punteggio: _____ (punteggio massimo: 40)		0	1-10	11-20	21-30	31-40
Impatto psicologico						
		Mai: 0	Quasi Mai: 1	Qualche Volta: 2	Quasi Sempre3	Sempre: 4
1	Sono teso quando parlo con gli altri per la mia voce					
2	La gente sembra irritata dalla mia voce					
3	Trovo che gli altri non comprendano il mio problema					
4	I miei problemi di voce mi innervosiscono					
5	Sono meno socievole a causa dei miei problemi di voce					
6	Mi sento handicappato a causa della mia voce					
7	Sono infastidito/a quando la gente mi chiede di ripetere					
8	Sono imbarazzato/a quando la gente mi chiede di ripetere					
9	A causa della mia voce mi sento incompetente					
10	Mi vergogno del mio problema di voce					
Punteggio: _____ (punteggio massimo: 40)		0	1-10	11-20	21-30	31-40

Fig. 9: Scheda per l'Autovalutazione della Disfonia mediante il Voice Handicap Index nella versione completa

Percezione delle caratteristiche dell' emissione vocale							
1	Quando parlo rimango a corto di fiato	Mai: 0	Quasi Mai: 1	Qualche Volta: 2	Quasi Sempre: 3	Sempre: 4	
2	La mia voce varia nel corso della giornata						
3	La voce mi sembra soffiata e flebile						
4	La voce mi sembra rauca						
5	Ho l'impressione di dover forzare per produrre la voce						
6	Mentre parlo la voce varia in modo imprevedibile						
7	Cerco di modificare la mia voce perché sia migliore						
8	Faccio molta fatica a parlare						
9	Alla sera la mia voce è più brutta						
10	Nel corso di una conversazione rimango senza voce						
Punteggio: _____ (punteggio massimo:40)		0	1-10	11-20	21-30	31-40	
Punteggio Globale							
Nella Norma: 0		Alterazione Lieve: 1- 40		Alterazione Moderata: 41- 80		Alterazione Grave: 81- 120	
Firma del paziente _____							

Fig. 9: Scheda per l'Autovalutazione della Disfonia mediante il Voice Handicap Index nella versione completa

zione di tipo "analitico" per ogni gruppo di dieci domande ed una valutazione di tipo "globale" in quattro gradi di severità (0,1,2,3) (Fig. 9). Con la prima modalità si riescono ad ottenere informazioni specifiche riguardo ai tre diversi aspetti dell'handicap vocale, mentre con la seconda modalità è possibile paragonare il grado di severità della valutazione globale del VHI con il grado globale di severità della valutazione percettiva della disfonia e della classificazione spettrografica della disfonia.

Recentemente è stata proposta da Rosen e Coll. (2004) una versione "ridotta" del VHI, utilizzando le dieci domande che statisticamente sono risultate maggiormente significative: **VHI-10**. Tale questionario non consente una valutazione specifica per ciascuno dei tre campi a cui appartengono le domande, ma risulta più facile e veloce nella compilazione, per cui a livello internazionale sta progressivamente sostituendo la versione completa del VHI. La versione italiana del VHI-10 (fig. 10), in corso di validazione (Ricci Maccarini e Coll., 2009), prevede la valutazione del punteggio ottenuto in quattro gradi di severità (normale, alterazione lieve, moderata, grave) come nella valutazione percettiva della disfonia secondo la Scala GIRBAS.

AUTOVALUTAZIONE DELLA DISFONIA DA PARTE DEL PAZIENTE						
Cognome e Nome _____				Data _____		
Voice Handicap Index-10						
		Mai: 0	Quasi Mai: 1	Qualche Volta: 2	Quasi Sempre:3	Sempre: 4
1	La mia voce rende difficile farmi sentire dalla gente					
2	La gente ha difficoltà a capirmi in una stanza rumorosa					
3	Le mie difficoltà vocali restringono la mia vita personale e sociale					
4	Mi sento escluso/a dalle conversazioni a causa della mia voce					
5	Il mio problema vocale mi causa perdita di entrate economiche					
6	Sento che devo fare sforzo per produrre la voce					
7	La chiarezza della mia voce è imprevedibile					
8	Il mio problema di voce mi disturba					
9	La mia voce mi fa sentire handicappato/a					
10	La gente mi chiede "cosa c'è che non va nella tua voce?"					
Punteggio: _____		0	1-10	11-20	21-30	31-40
<input type="checkbox"/> Nella Norma 0		<input type="checkbox"/> Alterazione Lieve 1 - 13		<input type="checkbox"/> Alterazione Moderata 14 - 27		<input type="checkbox"/> Alterazione Grave 28 - 40
Autovalutazione della Disfonia Comparativa Pre/Post-Trattamento						
	-2	-1	0	+1	+2	
La fatica nel parlare è	<input type="checkbox"/> Molto Aumentata	<input type="checkbox"/> Leggermente Aumentata	<input type="checkbox"/> Invariata	<input type="checkbox"/> Leggermente Diminuita	<input type="checkbox"/> Molto Diminuita	
La qualità della mia voce è	<input type="checkbox"/> Molto Peggiorata	<input type="checkbox"/> Leggermente Peggiorata	<input type="checkbox"/> Invariata	<input type="checkbox"/> Leggermente Migliorata	<input type="checkbox"/> Molto Migliorata	
Firma del paziente _____						

Fig. 10: Scheda per il VHI-10 e l'Autovalutazione della Disfonia Comparativa Pre-Post Trattamento.

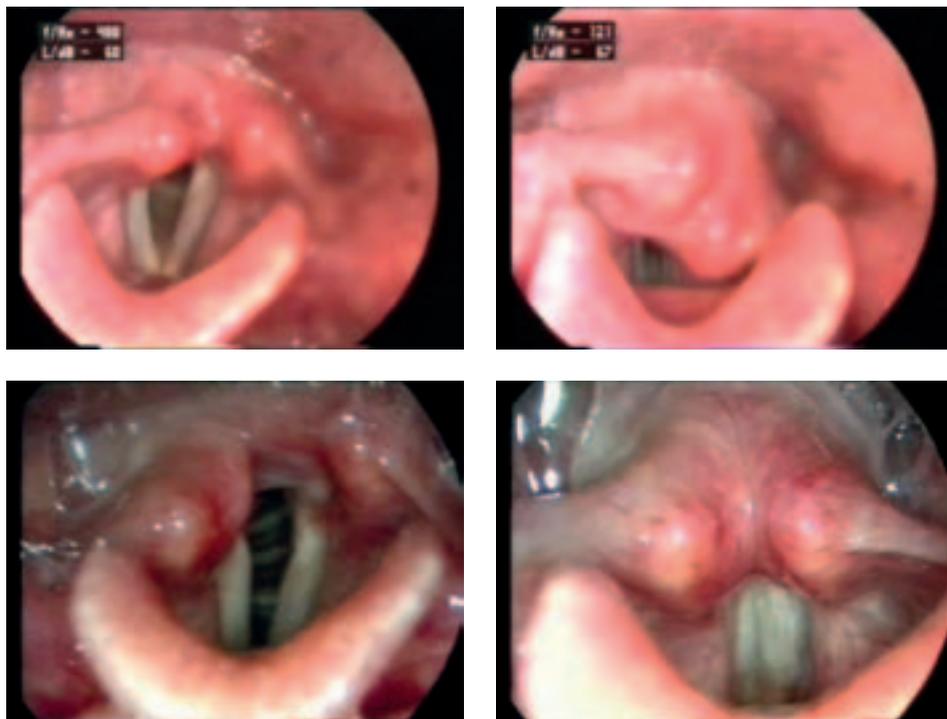


Fig. 11: Laringostroboscopia pre-operatoria (in alto) e post-operatoria (in basso). A SN Fase di respirazione; a DX fase di chiusura glottica

Il VHI (nella versione completa o ridotta) viene applicato sia nel primo esame del paziente che nel follow-up.

Dopo un trattamento medico, logopedico o fonochirurgico (Casolino e Ricci Maccarini, 1997) eseguiamo anche l'**Autovalutazione della Disfonia Comparativa Pre-Post-Trattamento**. Essa consiste nell'autovalutazione delle variazioni in positivo o in negativo della fatica fonatoria e della qualità della voce (Ricci Maccarini e Lucchini, 2002; Luppi, 2002; Ricci Maccarini e Coll, 2008) (Fig. 10).

Presentiamo ora un **caso clinico** dove vengono impiegate le indagini clinico-strumentali che abbiamo descritto.

Si tratta di una paziente di 63 anni, operata di tiroidectomia totale sei mesi prima della nostra osservazione. La paziente presenta disfonia causata da paralisi della corda vocale destra; ha eseguito terapia logopedica senza ottenere un soddisfacente risultato, per cui si è ricorsi alla fonochirurgia.

La laringostroboscopia mostra una corda vocale destra fissa in posizione intermedia, con insufficiente compenso da parte della corda vocale sinistra e chiusura glottica marcatamente incompleta (Fig. 11).

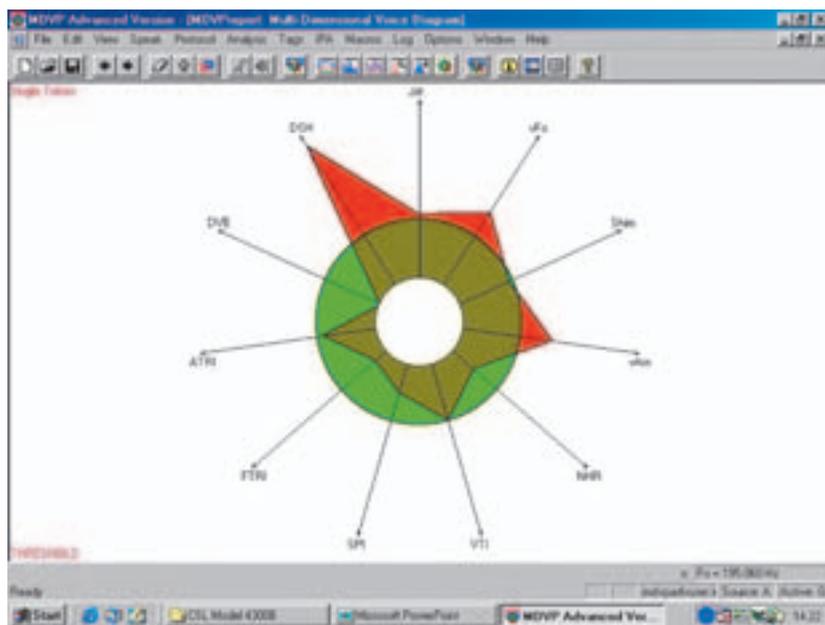
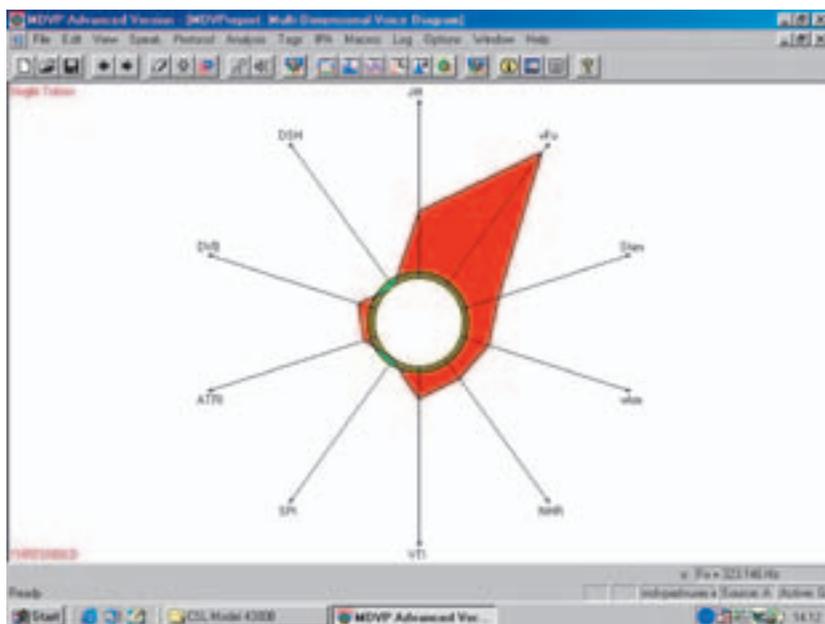


Fig. 12: MDVP Pre-Operatorio (in alto) e Post-Operatorio (in basso) riguardanti il caso clinico presentato

All'esame effettuato otto mesi dopo intervento di fonochirurgia (mediaizzazione della corda vocale fissa mediante laringoplastica iniettiva con grasso autologo in fibroendoscopia) (Ricci Maccarini e Coll., 2004) si evidenzia una corda vocale destra in posizione paramediana e una chiusura glottica completa (Fig. 11).

Alla valutazione percettiva della disfonia si rileva una alterazione grave con voce soprattutto soffiata e astenica: G3 I2 R2 B3 A3 S0

All'esame post-operatorio si rileva una alterazione di grado lieve con voce lievemente velata e astenica: G1 I1 R1 B1 A1 S0

All'autovalutazione della disfonia da parte della paziente mediante VHI-10 si rileva una alterazione grave (punteggio 29), che diventa di grado lieve (punteggio 3) al controllo post-operatorio.

All'autovalutazione della disfonia comparativa pre-post trattamento, effettuata otto mesi dopo l'intervento di fonochirurgia si rileva una marcata riduzione della fatica fonatoria e un marcato miglioramento per quanto riguarda la percezione della qualità della voce.

All'esame spettroacustico della voce si rileva:

- alterazione di tutti i parametri dell'MDVP eccetto l'SPI (per la scarsità di componenti armoniche sia di alta che di bassa frequenza) e il DSH (per l'irregolarità vibratoria generalizzata). I parametri migliorano nettamente nell'esame post-operatorio, dove si rileva ancora lieve alterazione del vFo e del vAm per ridotto controllo della tenuta vocale in frequenza e in ampiezza e del DSH per la presenza di diplofonia (fig. 12).

- Il Tempo Massimo Fonatorio pre-operatorio è di 4 secondi (alterazione grave) nella valutazione pre-operatoria e di 12 secondi (nella norma) nella valutazione post-operatoria.
- Il fonetogramma pre-operatorio mostra un campo vocale inconsistente, mentre quello post-operatorio mostra un campo vocale ben rappresentato, con una estensione tonale nei limiti della norma (range 13 semitoni), così come la dinamica in intensità (range 28 dB) e l'intensità massima a livello della Fo media di conversazione (79 dB) (Fig. 13)
- La spettrografia della parola /aiuole/ mostra componenti di rumore che predominano in tutto lo spettro con visualizzazione della Fo e di alcune armoniche fino ai 500 Hz, configurando una classe III (alterazione grave) secondo la classificazione di Yanagihara modificata. All'esame post-operatorio si rileva una classe Id (alterazione lieve con diplofonia): le componenti armoniche sono presenti in tutto lo spettro 0-4000 Hz, oltre i 2000 Hz le componenti di rumore predominano sulle componenti armoniche, è presente diplofonia nella /a/, /o/, /e/. La Fo media rilevata nell'esame pre-operatorio è

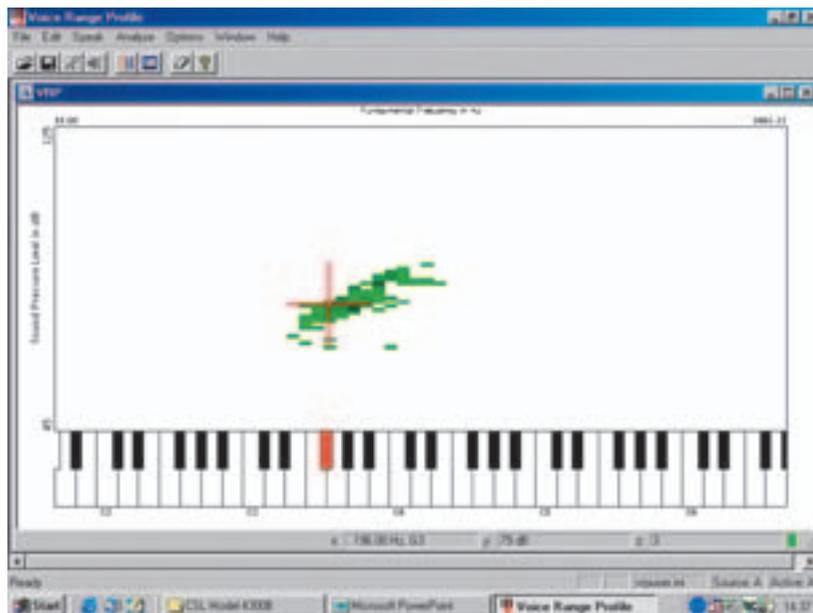
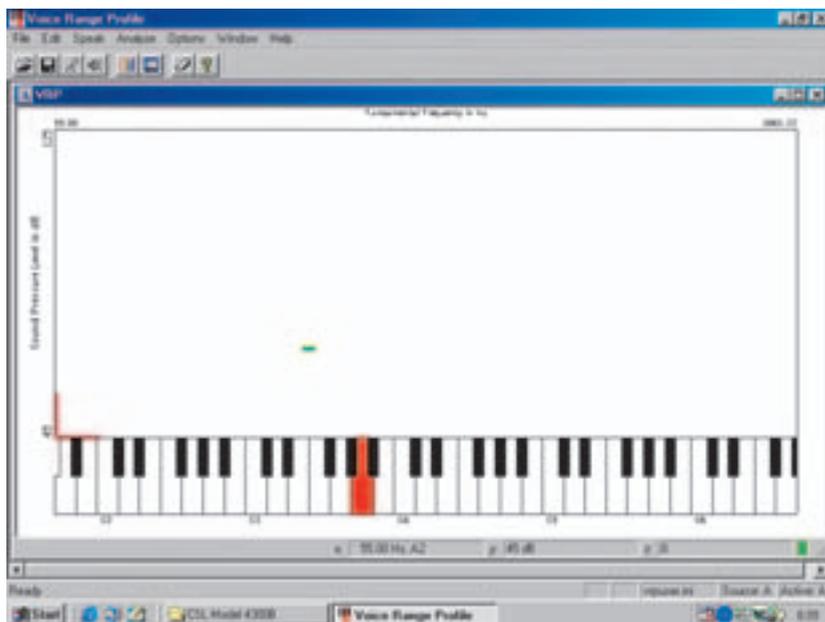


Fig. 13: Fonetogramma pre-operatorio (in alto) e post-operatorio (in basso) riguardanti il caso clinico presentato

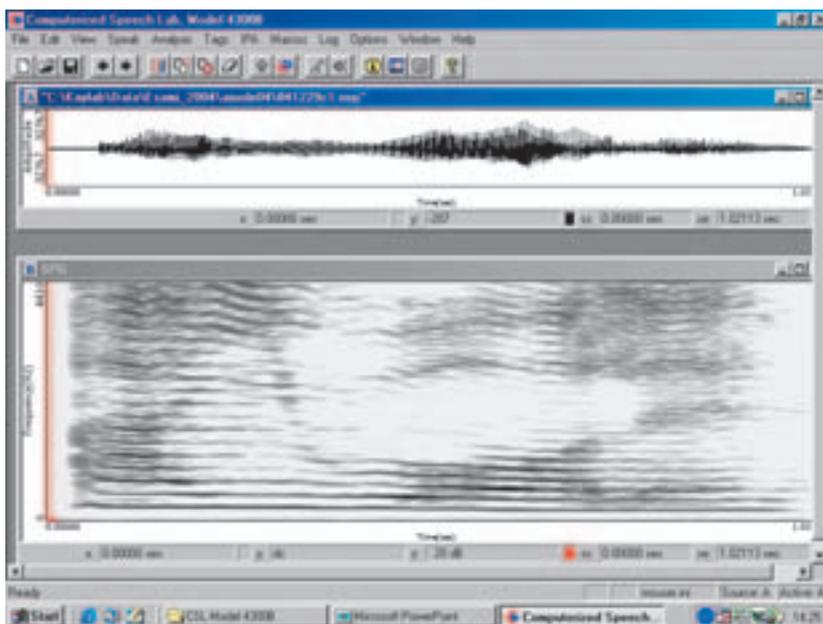
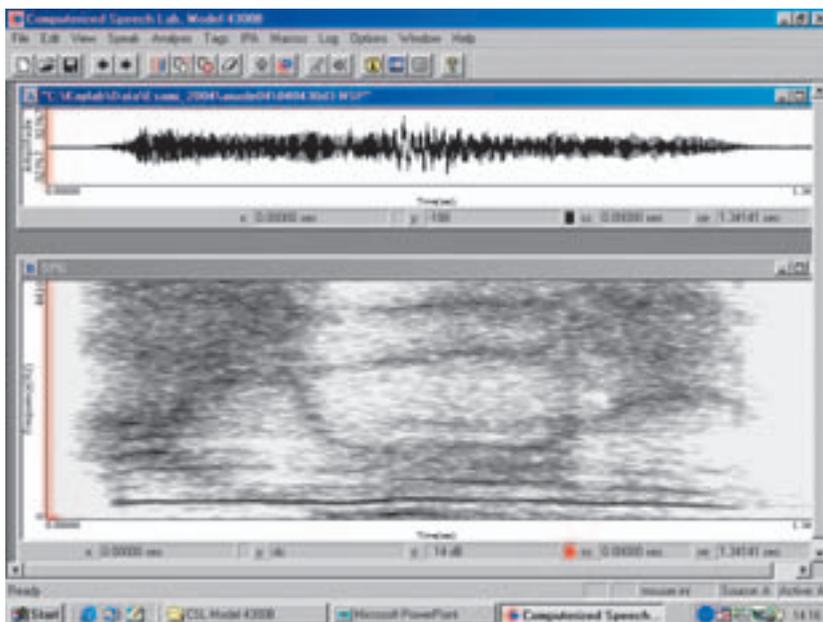


Fig. 14: Spettrografia della parola /aiuole/ pre-operatoria (in alto, classe III) e post-operatoria (in basso, classe Id) riguardanti il caso clinico presentato

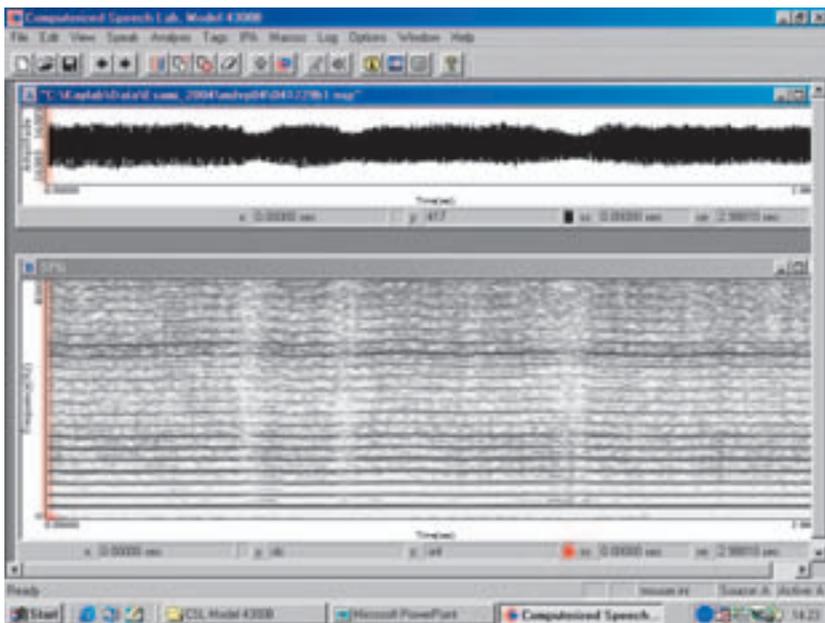
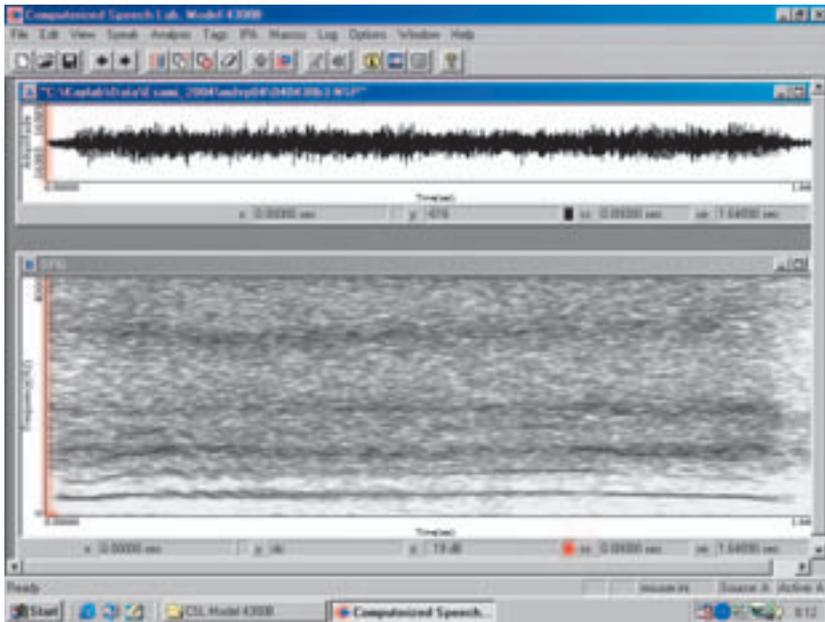


Fig. 15: Spettrografia della vocale /a/ pre-operatoria (a sinistra, classe III) e post-operatoria (a destra, classe Id) riguardanti il caso clinico presentato

di 296 Hz (elevata) e nell'esame post-operatorio è di 203 Hz (nella norma) (fig. 14).

- La spettrografia della vocale /a/ mostra anche essa una classe III nell'esame pre-operatorio e una classe Id nell'esame post-operatorio, con una migliore definizione dei rapporti tra le componenti armoniche e le componenti di rumore (fig. 15).
- L'HNR è -6,3 (alterato) nell'esame pre-operatorio e 8,9 (nella norma) nell'esame post-operatorio.

Per concludere, raccomandiamo al laringologo che voglia eseguire una corretta valutazione dei risultati di un intervento di laringoplastica iniettiva per il trattamento dell'insufficienza glottica di seguire le linee guida ELS, SIFEL e SIO utilizzando il protocollo di indagini clinico-strumentali che abbiamo illustrato.

I files con le schede da noi elaborate per la rilevazione dei dati ottenuti nelle indagini clinico-strumentali impiegate per l'inquadramento diagnostico del paziente disfonico possono essere scaricati dal sito della A.O.O.I.

Bibliografia

1. Bergamini G., Ricci Maccarini A., Ghidini A., Marchioni D., Presutti L., *Parametri laringostroboscopici*, in “La videolaringoscopia”, Relazione Ufficiale A.O.O.I. al XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 77-90 , Ed. Torgraf, Lecce, 2008.
2. Casolino D., Ricci Maccarini A., *Fonochirurgia Endolaringea*, Quaderni Monografici di Aggiornamento A.O.O.I., Pacini Ed., Pisa, 1997.
3. Cossu D., Soumelis A., *La fonetografia*, in “La Voce”, a cura di O. Schindler, Ed. Omega, Torino, 2009.
4. Dejonckere P.H. *Perceptual and Laboratory Assessment of Dysphonia*. In supplemento su Voice Disorders and Phonosurgery, The Otolaryngologic Clinics of North America, a cura di Rosen C.A. e Murry T., I: 731 – 750, 2000.
5. Dejonckere P.H., Bradley P., Clemente P., Cornut G. et al. *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., 258: 77 –82, 2001.
6. De Colle W. *Voce & Computer – Analisi acustica digitale del segnale verbale (Il sistema CSL-MDVP)*. Ed. Omega, Torino, 2001.
7. De Colle W., Ricci-Maccarini A., *Acoustic analysis by Kay CSL 4300 in voice assessment*, Workbook of the Workshop at the 6th I.A.P. Symposium. Venezia – Abano Terme, 19-22 October 2000.
8. De Maio V., Mansi N., Malafronte L., *Laringostroboscopia nei bambini*, in “La videolaringoscopia”, Relazione Ufficiale al xxxii Convegno di aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 251-256, Ed. Torgraf, Lecce, 2008.
9. De Rossi G., Ricci Maccarini A., Pieri F., Stacchini M., Ferrini M., Borrigan A., *Videolaringoscopia diagnostica e operativa con endoscopio flessibile*, in “La videolaringoscopia”, Relazione Ufficiale A.O.O.I. al XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 103-120, Ed. Torgraf, Lecce, 2008.
10. Di Nicola V., Fiorella M.L., Luperto P., Staffieri A., Fiorella R., *La valutazione obiettiva della disfonia: possibilità e limiti*. Acta ORL Ital., 21:10 – 21, 2001.
11. Di Nicola V., Fiorella M.L., Luperto P., Fiorella R., *Multi Dimensional Voice Program (MDVP). Aspetti normativi*. in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat*, 24 (1-2), pp 105-117, 2002.
12. Di Raco G., Accordi M., Ferrero F., *Fonetografia*. Acta Phon Lat, 12, n°1: 237-253, 1990.
13. Ferrero F., Genre A., Boë L. J., Contini M., *Nozioni di fonetica acustica*. Ed Omega, Torino, 1979.
14. Ferrero F., Ricci Maccarini A., Tisato G., *I suoni multifonici nella voce umana*. Atti del XIX Convegno Nazionale A.I.A., 415-421, Napoli 10-12 aprile 1991.
15. Ferrero F., Lanni R., De Colle W., *Primi risultati di uno studio per la validazione del sistema MDVP come strumento per una caratterizzazione multiparametrica della voce*. Acta Phon Lat., 17: 161-180, 1995.

16. Fussi F., *La valutazione del canto*. In: Fussi F.: «La voce del cantante», Omega Edizioni, 3, 33, Torino, 2005.
17. Heylen L.G., Wuyts F.L., Mertens F.W., Pattyn J.E., *Phonetography in voice diagnoses*. Acta Otorhinolaryngol Belg., 50 (4), 299, 1996.
18. Hirano M., *Clinical examination of voice*. Springer Verlag, 43-54, Wien-New York, 1981.
19. Hirano M., *Objective evaluation of the human voice: clinical aspects*, 41: 89-144, Folia Phoniatr., 1989.
20. Hirano M., Bless D.M., *Videostroboscopic examination of the larynx*. Ed Singular Publishing Group Inc, San Diego 1993.
21. Jacobson B. H., Johnson A., Grywalsky C., Silbergleit A., Jacobson G., Benninger M. S. *The Voice Handicap Index (VHI): development and validation*, 6: 66-70, Am J Speech LangPathol., 1997.
22. Limarzi M., Ricci Maccarini A., Casolino D., Magnani M., *Note sugli aspetti medico-legali della videolaringoscopia*, in “La videolaringoscopia”, Relazione Ufficiale A.O.O.I. al XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 331-336, Ed. Torgraf, Lecce, 2008.
23. Luppi M.P., *L'autovalutazione della voce da parte del paziente*, in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat.*, 24 (1-2), 173-178, 2002.
24. Magnani M., Ricci Maccarini A., Pieri F., Limarzi M., Stacchini M., Casolino D., *Paralisi laringee*, in “La videolaringoscopia”, Relazione Ufficiale A.O.O.I. al XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 239-250, Ed. Torgraf, Lecce, 2008.
25. Pieri F., Ricci Maccarini A., Stomeo F., Farneti D., Brambilla S., Magnani M., *Metodiche di esame endoscopico della laringe* in “La videolaringoscopia”, Relazione Ufficiale A.O.O.I. al XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 59-76, Ed. Torgraf, Lecce, 2008.
26. 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), p 13-42, 2002.
27. Ricci Maccarini A., De Colle W., Lucchini E., Casolino D., *L'esame spettroacustico della voce*. In: Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali. Relazione Ufficiale al LVXIX Congresso Nazionale SIO e CCF, pp 150-182, 2002.
28. Ricci Maccarini A., Casolino D., Schindler O., *Il problema delle “unità di misura” nella valutazione della voce* in : Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali. Relazione Ufficiale al LVXIX Congresso Nazionale SIO e CCF, pp. 559-578, 2002.
29. Ricci Maccarini A., De Rossi G., Borrigan 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), 82, 31 marzo-3 aprile 2004.

30. 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.
31. 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), pp164-220, 2006.
32. Ricci Maccarini A., Limarzi M., Pieri F., Stacchini M., Lucchini E., Magnani M. *La refertazione e l'interpretazione dei tracciati e dei questionari nello studio della disfonia*, in "La refertazione ed interpretazione dei tracciati e dei questionari in ORL", Quaderni Monografici di Aggiornamento A.O.O.I., Ed. Pacini, Pisa, 2008.
33. Ricci Maccarini A., Stacchini M., Pieri F., Limarzi M., Rebecchi M., Magnani M., *Modalità di esecuzione dell'esame videolaringoscopico*, in "La videolaringoscopia", Relazione Ufficiale A.O.O.I. al XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 91-102, Ed. Torgraf, Lecce, 2008.
34. Ricci Maccarini A., Pieri F., Stacchini M., Magnani M., *Il ruolo della videolaringoscopia negli interventi di fonochirurgia*, in "La videolaringoscopia", Relazione Ufficiale A.O.O.I. al XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 313-316, Ed. Torgraf, Lecce, 2008.
35. Ricci Maccarini A., Luppi M.P., Schindler A., *"Validazione del Voice Handicap Index-10 versione italiana"*, Comunicazione al XXIII Congresso Nazionale SIFEL, Lecce 17-20 Giugno 2009.
36. Ricci Maccarini A., De Maio V., Murry T., Schindler A., *Development and validation of the Children Voice Handicap Index-10 (CVHI-10)*, *Journal of Voice*, 2011, in stampa
37. Rosen C.A., Lee A.S., Osborne J., Zullo T., Murry T., *Development and Validation of the Voice Handicap Index-10*, *Laryngoscope*, Sep;114(9):1549-56., 2004.
38. Schindler A., Gilardone M., Spadola Bisetti M., Di Rosa R., Ottaviani F., Schindler O., *L'esame obiettivo nella sindrome disfonica*. *Acta Phon. Lat.* 22, 355, 2000.
39. Schindler A., Ottaviani F., Schindler O., *L'esame obiettivo non strumentale nelle disfonie*. in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat.*,24 (1-2), 48, 2002.
40. Schindler A., Ottaviani F., *La medicina basata sulle evidenze e i protocolli in foniatria e logopedia*. Relazione ufficiale XXXVI Congresso Nazionale SIFEL. *Acta Phon. Lat.* 23, 132, 2001.
41. Schindler A., Ginocchio D., Ricci Maccarini A., Spadola Bisetti M., Ruoppolo G., Accordi M. *CAPE-V (Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice): versione italiana*. *Acta Phon Lat.*, 28 (4): 383-391, 2006.
42. Schindler O., *I protocolli in foniatria e logopedia*. *Acta Phon Lat.* Relazione Ufficiale XXXVI Congresso Nazionale SIFEL, XXIII: 2-3, 2001.
43. Seidner W., *Fonetografia*. In "Trattato di foniatria e logopedia". Ed La Garangola, vol. 4, 1988.
44. Spadola Bisetti M., *Archiviazione digitale dell'esame videolaringoscopico: note tecniche ed aspetti normativi*, in "La videolaringoscopia", Relazione Ufficiale A.O.O.I. al

XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Macca-
rini, R. Fustos, pp 131-138, Ed. Torgraf, Lecce, 2008.

45. Titze I. R., *Acoustic interpretation of the voice profile (phonetogram)*, J Speech Hear Res., 35: 21-34, 1992.
46. Wuyts F., De Bodt M., Molenbergs G. et al., *The Dysphonia Severity Index : An Objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach*, Journal of Speech, Language and Hearing Research., 43: 796 – 809, 2000.
47. Yanagihara N., *Hoarseness: Investigation of the physiological mechanism*. Ann Oto Rhinol Laryngol., 76: 472-488, 1967.
48. Yanagihara N., *Significance of harmonic changes and noise components in hoarseness*, J Speech Hear Res, 10: 531-541, 1967.
49. Yumoto E., Sasaki Y., Okamura H., *Harmonics- to- Noise- Ratio and psychophysical measurement of the degree of hoarseness*, JSHR, 27, 2, 1984.

**LA VALUTAZIONE DEL PAZIENTE
CON INSUFFICIENZA NEOGLOTTICA**

*M. Alicandri-Ciuffelli, G. Molteni, A. Grammatica,
M.P. Luppi, G. Bergamini*

Dopo chirurgia funzionale orizzontale della laringe la porzione residua dell'organo, pur nella sua semplificazione anatomica, conserva nella maggior parte dei casi le tre funzioni caratteristiche (sfinterica, respiratoria, fonatoria)¹; ciò consente la ricostruzione dell'incrocio (carrefour) delle vie aero-digestive con il ripristino della sua fisiologia.

Ciò accade perché i pazienti sviluppano alcuni meccanismi compensatori di tipo sfinterico che sono il presupposto per la protezione delle vie aeree durante la deglutizione e per la produzione vocale. Questo sfintere cosiddetto "neoglottico" è composto dalle parti anatomiche preservate nel corso dell'intervento funzionale che variano in rapporto al tipo di laringectomia. Esso è caratterizzato nelle laringectomie sopracricoidi e sopratracheali dall'opposizione funzionale fra le strutture anteriori costituite dall'epiglottide o dalla base della lingua e posteriormente da una od entrambe le aritenoidi che debbono in virtù della loro motilità realizzare un movimento combinato di avanzamento e di flessione che viene anche definito "saluto aritenoideo". L'efficace affrontamento ariteno-epiglottico o ariteno-linguale è il presupposto da un lato di una buona protezione delle vie aeree e dall'altro di una produzione vocale di intensità adeguata.

Nelle LOS la struttura residua, costituita dal piano glottico (corde vocali ed aritenoidi), consente un'attività sfinterica più efficace e soprattutto una produzione vocale con gli stessi meccanismi fisiologici della laringe normale; ciò che cambia è semplicemente l'accorciamento del tratto vocale sovra-glottico. Nel caso però di immobilità di una emilaringe (anchilosi o paralisi) o di intervento allargato ad una aritenoide e/o ad una corda vocale l'insufficienza neoglottica può essere più rilevante.

L'integrità anatomico-funzionale della neoglottide non è l'unico presupposto per un adeguato meccanismo di protezione delle vie aeree perché è necessaria un contemporanea integrità della via sensitiva che consenta l'innescio immediato durante la fase faringea del riflesso laringeo addutorio.²

Accanto ai compensi tipici fra aritenoide/i ed epiglottide o base linguale in alcuni casi non frequenti, si possono realizzarsi anche dei meccanismi di compenso definiti "atipici"; ciò si verifica più frequentemente nelle crico-ioido-epiglottide-pessie per la diversa conformazione o posizione che può assumere l'epiglottide³.

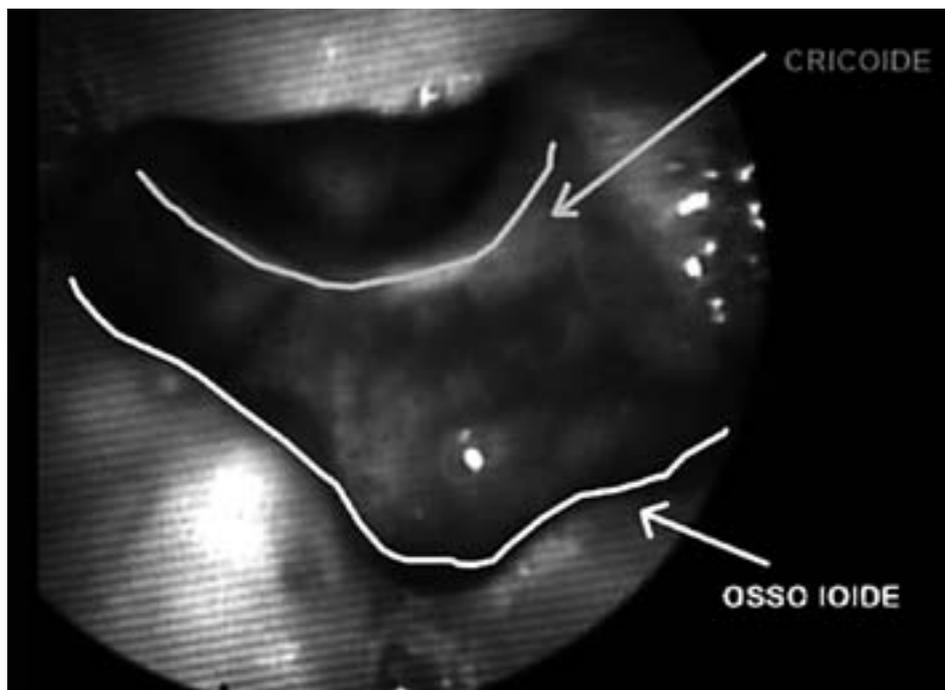


Fig. 1: immagine endoscopica compatibile con distacco di plessia

Non in tutti i pazienti la neoglottide raggiunge una competenza ottimale con conseguenti disturbi deglutitori più o meno importanti ed una voce di debole intensità

Lo studio della funzione della neoglottide costituisce di solito l'atto finale dell'iter riabilitativo e deve essere particolarmente accurato quando il paziente accusa problemi riferibili a penetrazione/inalazione con eventi flogistici bronco-polmonari o anche solo con situazioni di disagio in occasioni conviviali.

In questi casi infatti si configura spesso la possibilità di interventi rimediativi. Le metodiche utilizzate sono le stesse previste per lo studio della disfagia^{1, 3, 4}; l'unica variante è quella relativa allo studio radiologico della plessia essendo un eventuale distacco un fattore etiologico rilevante della disfagia post-chirurgica. Risulta inoltre particolarmente utile sottoporre i pazienti a vari questionari per monitorare adeguatamente la situazione funzionale come viene percepita e vissuta dal paziente.

Prenderemo quindi sinteticamente in rassegna le varie metodiche da noi utilizzate.

La **FEES** (*Fiberoptics Endoscopic Evaluation of Swallowing*)⁵ costituisce l'esame principale per lo studio della insufficienza neoglottica sia

Score	Criteri
1	Il materiale non entra nelle vie aeree
2	Il materiale entra nelle vie aeree, entra in contatto con la neoglottide, stimola il riflesso della tosse e viene completamente espulso
3	Il materiale entra nelle vie aeree, entra in contatto con la neoglottide, stimola il riflesso della tosse e non viene completamente espulso
4	Il materiale entra nelle vie aeree, oltrepassa la neoglottide, stimola il riflesso della tosse e viene completamente espulso
5	Il materiale entra nelle vie aeree, oltrepassa la neoglottide, stimola il riflesso della tosse e non viene completamente espulso
6	Il materiale entra nelle vie aeree, oltrepassa la neoglottide, ma non stimola alcun riflesso

Tab. 1: Penetration-Aspiration scale modified¹

nella valutazione preliminare degli aspetti morfo-funzionali sia nella successiva analisi della abilità deglutitoria utilizzando boli colorati (blu di metilene, succo di mirtillo) di varia consistenza. Durante la fase di osservazione prima di posizionare il fibroscopio nella cosiddetta posizione pre-deglutitoria (tra palato molle ed estremità dell'epiglottide) si toccano con la punta le strutture neoglottiche per valutare la risposta motoria reattiva della base della lingua e delle aritenoidi e l'eventuale comparsa di tosse; la conferma di una eventuale ipoestesia si ha anche quando si riesca a superare agevolmente l'aditus neoglottico senza indurre la comparsa di riflessi tussigeni. In questa fase di studio preliminare con un'attenta osservazione possiamo cogliere anche aspetti compatibili con un distacco di plessia (fig. 1) che andrà successivamente confermato con accertamenti radiologici.

Quando vengono somministrati i boli si osserva l'eventuale penetrazione ed aspirazione durante la fase faringea (perdeglutitoria) o successivamente in occasione dell'atto inspiratorio che segue immediatamente ad essa (post-deglutitoria) e soprattutto la sede della penetrazione del bolo. Questo consente la pianificazione del riempimento in occasione della successiva laringoplastica iniettiva

I rilievi relativi alla deglutizione vengono poi trascritti secondo una scala numerica (Penetration Aspiration Scale) che rappresenta il criterio di giudizio al momento più accettato nella valutazione deglutitoria: essa è basata su 6 gradi in rapporto all'entità della penetrazione e/o aspirazione, assegnati da uno o più osservatori esperti (medico, logopedista). Essa è nata per lo studio di glottidi "normali"^{5,6}, per poi essere da noi adattata alle neoglottidi¹ (Tabella 1).

La **VFS** (*videofluoroscopia*) rappresenta il gold standard per la valutazione obiettiva della deglutizione nei pazienti disfagici⁵ e la validazione della

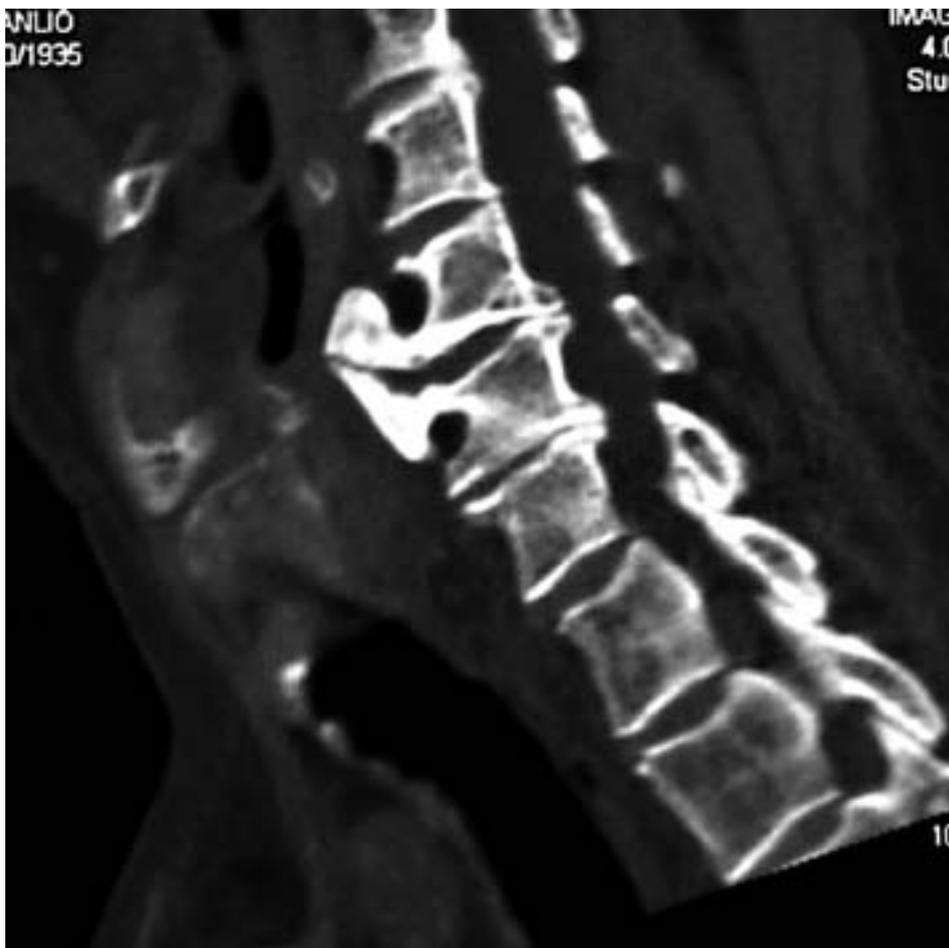


Fig. 2: sindrome di Forestier

FEES deriva dai confronti con questa metodica radiologica che era già in uso quando fu proposto lo studio fibroendoscopico. La VFS è sicuramente l'esame che ci fornisce più certezze sulla assenza di una aspirazione. Pertanto essa viene associata alla FEES nello studio preliminare quando vi siano casi dubbi ma non fornisce informazioni aggiuntive qualora lo studio fibroendoscopico sia ampiamente dimostrativo; riteniamo, peraltro, che essa si debba evitare per non esporre il paziente ad una sicura aspirazione di bario. Reputiamo che questa indagine sia invece utile per confermare il dubbio diagnostico di una retropulsione insufficiente della base della lingua durante l'atto deglutitorio con incompleta protezione della neoglottide.

Dopo i provvedimenti rimediativi chirurgici la valutazione radiografica costituisce invece una ratifica insostituibile del risultato raggiunto prima di una eventuale rimozione di una PEG.

Qualora i problemi deglutitori non possano trovare giustificazione esclusivamente con una insufficienza sfinterica neoglottica e la FESS induca un sospetto di distacco di plessia questo dubbio diagnostico deve essere chiarito. La plessia nelle laringectomie orizzontali funzionali è un elemento cruciale per la ricostruzione di un carrefour aereo-digestivo funzionante perchè l'innalzamento della neolaringe al di sotto della base linguale ricrea in modo statico quella situazione dinamica di anteposizione ed innalzamento dell'organo che si verifica in occasione di ogni atto deglutitorio. Inoltre è necessario un corretto allineamento sagittale fra anello cricoideo ed osso ioide per evitare o un calibro neoglottico insufficiente o al contrario un eccessivo spazio antero-posteriore che non consenta l'affrontamento ariteno-epiglottico o ariteno-linguale.

Il distacco può verificarsi per un cedimento dei punti di sutura o per un rapido riassorbimento facilitato da una infezione nell'immediato post-operatorio prima che il rapporto tiro/crico/ tracheo-ioideo si sia consolidato; per una necrosi parziale dell'osso ioide o dell'anello cricoideo

Nel corso degli accertamenti preliminari di una disfagia post-chirurgica è opportuno escludere anche la presenza di una sindrome di Forestier che poteva non essere sintomatica prima dell'intervento.

Pertanto uno studio radiografico si impone.

Già una buona **radiografia in proiezione laterale** può darci informazioni sia sulla plessia sia sulla presenza di becchi osteofitosici del rachide (figura 2), ma l'indagine più dimostrativa è la **TC collo con ricostruzione 3 D** (figure 3 e figura 4). Questo esame è in grado di fornirci adeguati dettagli dei rapporti fra osso ioide e cartilagini laringee residue e può mettere in evidenza eventuali zone di necrosi e di riassorbimento osteo-cartilagineo che costituiscono informazioni utili sulla possibilità di una revisione efficace e sulla modalità di esecuzione

La **RM** può risultare indicato in alcuni casi nella valutazione post-operatoria. Dopo una laringoplastica iniettiva con polidimetilsilossano (PDMS) potrebbe verificarsi a distanza di tempo una regressione parziale del risultato per migrazione locale o potrebbe rendersi necessario discriminare un tessuto neoformato da un incremento volumetrico esclusivamente determinato dal materiale iniettato. In questo caso lo studio RM si utilizzerà per verificare una di queste evenienze.

Come già documentato in letteratura, il PDMS può essere identificato in RM anche in piccole quantità (0.8 cc)⁷. Le immagini T2 appaiono particolarmente utili nel periodo precoce post-iniettivo, a causa della chiara iperintensità del segnale, e danno una buona definizione spaziale del tes-

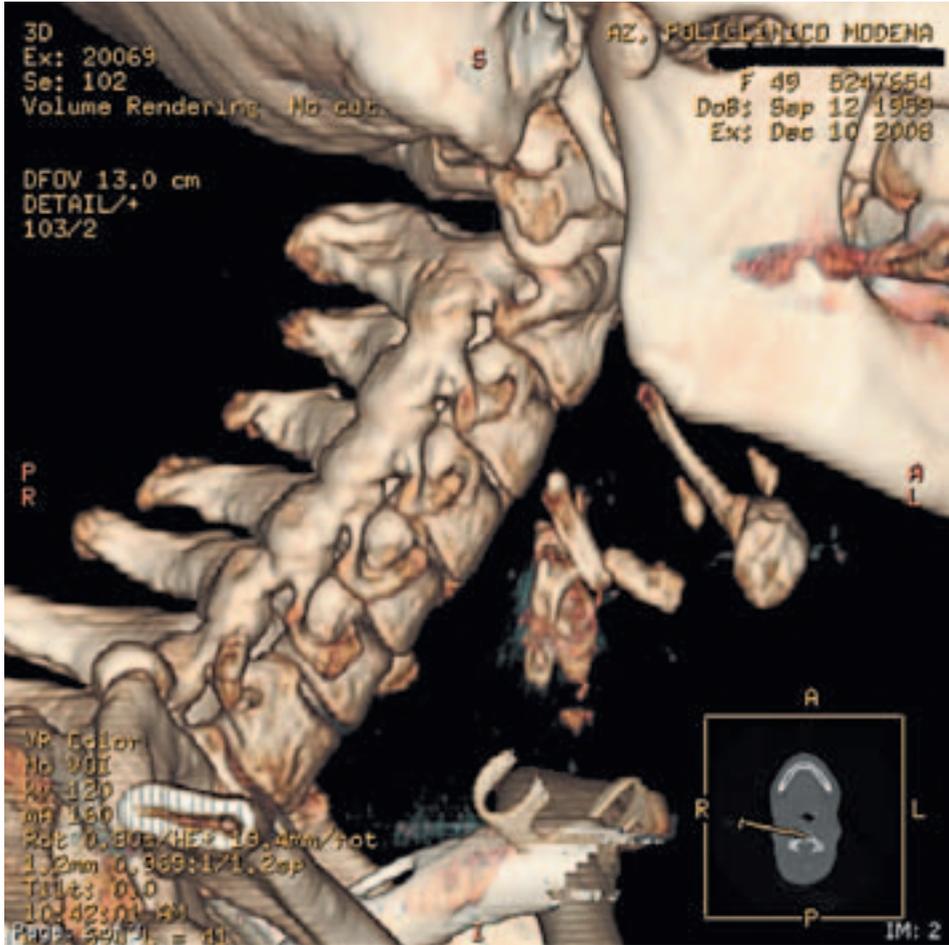


Fig. 3: T.C. 3D per distacco di pessia

suto circostante in relazione al sito di iniezione. Ma l'aspetto in RM può cambiare, dato che la iperintensità T2 pesate sembra attenuarsi gradualmente con il trascorrere del tempo, passando ad una iso e una ipointensità, mentre nelle immagini SS-Silicon suppression, il PDMS sembra guadagnare intensità con il tempo. Ciò è coerente con i dati istologici ottenuti in studi precedenti, dove è documentato che PDMS si integra progressivamente con i tessuti inducendo la formazione di tessuto connettivale che circonda e stabilizza ciascuno dei granuli di cui la sospensione è composta. (Figura 5)

I questionari rappresentano un elemento imprescindibile nella valutazione e nel monitoraggio nel tempo delle insufficienze neoglottiche e sono rela-

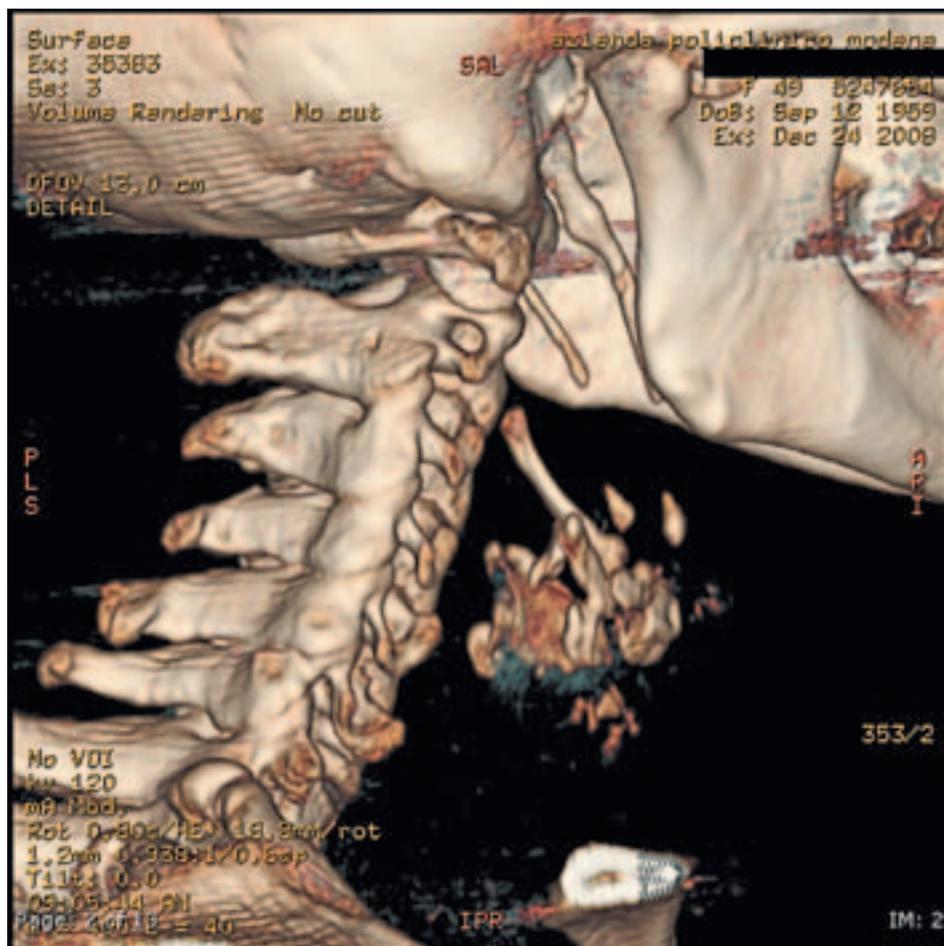


Fig. 4: T.C. 3D dopo revisione di pessia

tivi ad aspetti specifici della funzione deglutitoria o fonatoria o più estesamente riguardano la qualità della vita che va assumendo un interesse crescente in letteratura. Quelli che noi utilizziamo abitualmente sono il VHI 10⁸ (Tabella II), il disfagia score-DS¹ (Tabella III), il Performance Status Scale for Head & Neck Cancer (PSS-HN)⁹ (Tabella IV) e l'M.D. Anderson Dysphagia Inventory (MDADI)¹⁰ (Tabella V).

Il DS risulta essere una scala semplice di valutazione dei sintomi del paziente, compilata dal medico durante l'anamnesi e rivolta alla valutazione delle difficoltà deglutitorie. La MDADI è invece un questionario soggettivo compilato dal paziente, che esamina tutte le possibili alterazioni della normali attività quotidiane legata anch'essa ai problemi disfa-

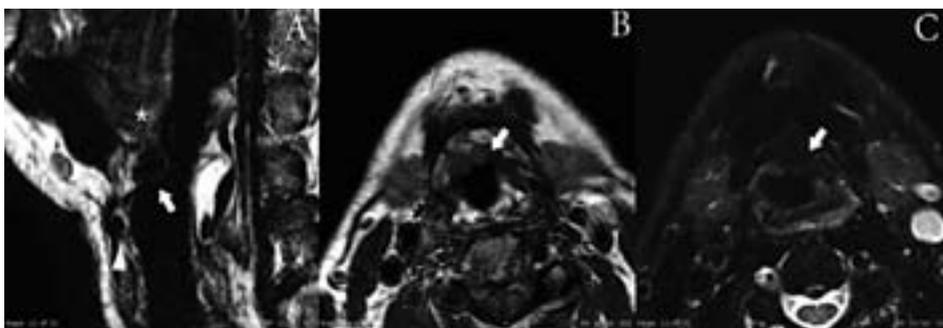


Fig. 5: aspetto del PDMS (in RM), in paziente con esiti di laringectomia sovracricoidea, ad un anno dall'iniezione del materiale. A: T2 pesata, sagittale; B: T1 pesata, assiale; C: T2 pesata con soppressione di grasso, assiale. (punta di freccia: anello cricoideo; asterisco: base linguale; freccia: PDMS). Da: Alicandri-Ciufelli M, et al. 2010⁷

*Istruzioni: Queste sono dichiarazioni che molte persone hanno usato per descrivere la loro voce e gli effetti della loro voce nelle loro vite. Segna la risposta che indica quanto frequentemente hai le stesse esperienze.
0 = mai 1 = quasi mai 2 = qualche volta 3 = quasi sempre 4 = sempre*

<i>F 1. La mia voce rende difficile farmi sentire dalle altre persone.</i>	0	1	2	3	4
<i>P 2. Mi capita di restare senza fiato quando parlo.</i>	0	1	2	3	4
<i>F 3. Le persone hanno difficoltà a capirmi in un ambiente rumoroso.</i>	0	1	2	3	4
<i>P 4. Il suono della mia voce varia nel corso della giornata.</i>	0	1	2	3	4
<i>F 5. La mia famiglia ha difficoltà a sentirmi quando parlo con loro a casa.</i>	0	1	2	3	4
<i>F 6. Uso il telefono meno spesso di quanto vorrei.</i>	0	1	2	3	4
<i>E 7. Sono teso quando parlo con le altre persone per via della mia voce.</i>	0	1	2	3	4
<i>F 8. Tendo ad evitare gruppi di persone numerose per via della mia voce.</i>	0	1	2	3	4
<i>E 9. Le persone sono irritate a causa della mia voce.</i>	0	1	2	3	4
<i>P 10. Le persone mi chiedono, "Cosa non va nella tua voce?"</i>	0	1	2	3	4
VHI-10 = _____					

Tab. II: Voice Handicap Index (VHI-10)

Score	Sintomi
1	Deglutizione normale
2	Rara tosse durante la deglutizione di saliva, non correlata all'introduzione di cibo
3	Rara tosse durante l'introduzione di cibo
4	Tosse frequente durante l'introduzione di cibo
5	Tosse frequente non correlata all'introduzione di cibo
6	Polmoniti "ab ingestis"

Tab. III: Dysphagia score modificato¹

Normalità della dieta

100	Dieta senza restrizioni.
90	Noccioline e cibi a doppia consistenza (es: frutta succosa).
80	Carne.
70	Carote, sedano.
60	Pane secco, crackers.
50	Cibi morbidi masticabili (pasta, frutta morbida, verdura cotta, pesce, piccoli pezzi di carne).
40	Cibi morbidi che non devono essere ma sticati (patate schiacciate, polpa di mela, budino).
30	Cibo frullato.
20	Liquidi caldi.
10	Liquidi freddi.
0	Non alimentazione orale (alimentazione tramite sondino o PEG).

Mangiare in pubblico

100	Senza restrizioni di cibo e compagnia (mangia fuori ad ogni opportunità).
75	Mangia fuori senza restrizioni, ma ha una dieta limitata quando è in pubblico (limita i cibi "più difficoltosi").
50	Mangia solo alla presenza di persone selezionate.
25	Mangia solo a casa alla presenza di persone selezionate.
0	Mangia sempre da solo.

Comprensibilità della voce

100	Sempre comprensibile.
75	Comprensibile la maggior parte delle volte, sono necessarie ripetizioni solo occasionalmente.
50	Di solito comprensibile, è necessario guardare in faccia l'interlocutore.
25	Difficilmente comprensibile.
0	Sempre incomprensibile, deve scrivere per comunicare

Tabella IV: Performance Status Scale for Head & Neck Cancer (PSS-HN)⁶

gici. La PSS-HN affronta in maniera più generale le performances deglutorie, vocali e le difficoltà alimentari del paziente. I tre test, di seguito riportati nel dettaglio, possono essere utilizzati a modo di vedere degli autori in maniera del tutto complementare nell'inquadramento generale del paziente con insufficienza neoglottica.

LARINGOPLASTICHE INIETTIVE

Questo questionario pone domande inerenti alle vostre abilità deglutitorie. Le frasi seguenti sono state formulate inizialmente da persone con problemi deglutitori, per questo alcune di esse dovrebbero riguardare problemi a lei noti. La preghiamo di leggere attentamente ogni frase e di cerchiare la risposta che più di tutte si avvicina alla sua attuale esperienza.				
LA MIA DIFFICOLTÀ DEGLUTITORIA LIMITA LE MIE ATTIVITÀ QUOTIDIANE.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
E2. SONO IMBARAZZATO DAL MIO MODO DI MANGIARE.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
F1. LE PERSONE HANNO DIFFICOLTÀ A CUCINARE PER ME.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
P2. LA DEGLUTIZIONE È PIÙ DIFFICOLTOSA LA SERA.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
E7. NON MI SENTO SICURO DI ME QUANDO MANGIO.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
E4. SONO ARRABBIATO PER LE MIE DIFFICOLTÀ DEGLUTITORIE.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
P6. DEGLUTIRE MI RICHIEDE UN GRANDE SFORZO.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
E5. NON ESCO A CAUSA DEI MIEI PROBLEMI DEGLUTITORI.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
F5. I MIEI DISTURBI DEGLUTITORI MI HANNO CAUSATO UNA PERDITA DI REDDITO.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
P7. CI METTO PIÙ TEMPO A MANGIARE A CAUSA DEI MIEI PROBLEMI DEGLUTITORI				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
P3. LE PERSONE MI CHIEDONO: "PERCHÉ NON PUOI MANGIARE QUESTO?".				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
E3. ALTRE PERSONE SONO IRRITATE DAI MIEI PROBLEMI DEGLUTITORI.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
P8. TOSSISCO QUANDO CERCO DI BERE LIQUIDI.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
F3. I MIEI PROBLEMI DEGLUTITORI LIMITANO LA MIA VITA SOCIALE E PRIVATA.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
F2. MI SENTO LIBERO DI ANDARE A MANGIARE FUORI CON I MIEI AMICI, VICINI I CASA O PARENTI.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
P5. LIMITO LA QUANTITÀ DI CIBO CHE MANGIO A CAUSA DEI MIEI PROBLEMI DEGLUTITORI.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
P1. NON RIESCO A MANTENERE IL MIO PESO A CAUSA DEI MIEI PROBLEMI DEGLUTITORI.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
E6. HO UNA BASSA AUTOSTIMA A CAUSA DEI MIEI PROBLEMI DEGLUTITORI.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
P4. QUANDO MANGIO, AD OGNI BOCCONE MI SEMBRA DI INGOIARE UN'ENORME QUANTITÀ DI CIBO.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo
F4. MI SENTO ESCLUSO PER LE MIE ABITUDINI ALIMENTARI.				
Fermamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Fortemente in disaccordo

Grazie per aver completato il questionario.

Tab. V: M.D. Anderson Dysphagia Inventory (MDADI)⁷

Bibliografia

1. Bergamini G, Alicandri-Ciufelli M, Molteni G, et al. Rehabilitation of swallowing with polydimethylsiloxane injections in patients who underwent partial laryngectomy. *Head Neck* 31, 1022-1030, 2009.
2. Sasaki CT, Hundal JS, Kim YH Protective glottic closure: biomechanical effects of selective laryngeal denervation. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 114, 271-275, 2005.
3. Alicandri-Ciufelli M, Piccinini A, Bergamini G, Ruberto M, Ghidini A, Marchioni D, Presutti L. Atypical neoglottis after supracricoid laryngectomy: a morphological and functional analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 268, 1029-1034, 2011.
4. Molteni G, Ghidini A, Bergamini G, Alicandri-Ciufelli M, Mattioli F, Luppi MP, Presutti L. Quality of life in patients treated with PDMS injection for swallowing disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 140, 930-932, 2009.
5. Langmore SE, Schatz K, Olson N. Endoscopic and videofluoroscopic evaluations of swallowing and aspiration. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 100, 678-681, 1991.
6. Colodny N, Interjudge and Intrajudge Reliabilities in Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing (Fess®) Using the Penetration-Aspiration Scale: A Replication Study. *Dysphagia* 17, 308-315, 2002.
7. Alicandri-Ciufelli M, Ligabue G, Grammatica A, Bergamini G, Marchioni D, Ghidini A, Genovese E, Presutti L. MR evaluation of PDMS injections in head and neck tissues: A pilot study. *Eur J Radiol.* 2010 Apr 13 (Epub ahead of print).
8. Rosen CA, Lee AS, Osborne J et al., Development and validation of the voice handicap index-10, *Laryngoscope* 114, 1549-1556, 2004.
9. List MA, D'Antonio LL, Cella DF, Siston A, Mumby P, Haraf D, Vokes E. The Performance Status Scale for Head and Neck Cancer Patients and the Functional Assessment of Cancer Therapy-Head and Neck Scale. A study of utility and validity. *Cancer.* 77, 2294-2301, 1996.
10. Chen AY, Frankowski R, Bishop-Leone J, Hebert T, Leyk S, Lewin J, Goepfert H. The development and validation of a dysphagia-specific quality-of-life questionnaire for patients with head and neck cancer: the M. D. Anderson dysphagia inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 127, 870-876, 2001.

I MATERIALI

M. Trebbi, G. Bergamini, F. Mattioli,
A. Ricci Maccarini, G. De Rossi, M. Stacchini

La laringoplastica iniettiva è una procedura chirurgica endoscopica o transcutanea che utilizzando materiali iniettabili, biologici o sintetici, si propone di migliorare o ripristinare la competenza glottica o neoglottica mediante l'aumento volumetrico e/o la medializzazione delle strutture anatomiche interessate dall'iniezione.

La patologia di riferimento sulla quale è stata ed è tuttora valutata l'efficacia, la tollerabilità e la persistenza dei risultati dei diversi e numerosi materiali che nel tempo sono stati proposti è la monoplegia laringea

I vantaggi della tecnica iniettiva consistono nella rapidità e nella semplicità dell'esecuzione dell'intervento, che in mani esperte, può essere praticato anche in anestesia locale mediante controllo fibrolaringoscopico, anche se più frequentemente si preferisce eseguire l'intervento in laringoscopia in sospensione, in anestesia generale.

Anche dopo le più recenti proposte fonochirurgiche (chirurgia strutturale, reinnervazione) le tecniche iniettive sono state ugualmente impiegate per la loro scarsa invasività, la semplicità di realizzazione ed i buoni risultati funzionali.

Uno degli aspetti più problematici rimane invece il tipo di materiale da utilizzare che deve conciliare tollerabilità, caratteristiche biomeccaniche compatibili con la funzione della corda vocale e stabilità nel tempo. È questo il motivo di un lungo elenco, tuttora aperto, di materiali proposti per questo scopo a fronte di una tecnica sostanzialmente imm modificata con alcune varianti determinate dalle caratteristiche delle sostanze e dalla sede di iniezione.

Ecco un elenco dei materiali che nel tempo sono stati proposti:

- Paraffina (*Bruening, 1911*)
- Cartilagine omogenizzata (*Arnold, 1955*)
- Polvere di osso in sospensione (*Goff, 1960*)
- Tantalo in sospensione (*Arnold, 1961*)
- Teflon (*Arnold, 1962*)
- Silicone (*Rubin, 1965*)
- Pasta di gelfoam (*Schramm, 1978*)
- Collagene bovino (*Ford, 1986*)
- Grasso autologo (*Mikaelian, 1991*)
- Collagene autologo (*Ford, 1995*)

- Fascia autologa (*Rinkanen, 1998*)
- Sospensione di fibroblasti (*Berke, 2000*)
- Polidimetilsiloxano (Bioplastique) (*Sittel, 2000*)
- Hyaluronan (Hyalan B gel) (*Hallen, 2001*)
- Alloderm micronizzato (Cymetra) (*Lundy, Karpenko, 2003*)
- Pasta di Idrossilapatite (*Rosen, Belafsky, 2004*)
- Fattori di crescita (*Hirano 2009*)

Cenni storici

Le prime esperienze di *laringoplastica iniettiva*, con l'obiettivo di medicalizzare la corda vocale paralitica risalgono al 1911 quando Bruening utilizzò, come materiale protesico, la *paraffina*. Questa metodica è stata presto abbandonata soprattutto a causa degli effetti collaterali verificatisi: paraffinomi, embolie.

Nel 1955 Arnold rivisitò la tecnica iniettiva utilizzando, questa volta, *cartilagine autologa omogeneizzata* che, rispetto alla paraffina, dava minori problemi di estrusione o di migrazione. Le problematiche riscontrate erano legate al riassorbimento della sostanza. Dopo la reintroduzione della tecnica iniettiva intralaringea numerosi Autori hanno pubblicato i risultati delle proprie esperienze con diversi materiali: *polvere d'osso in sospensione* (Goff 1960), *Tantolio* (Arnold 1960), *Teflon* (Arnold 1962). Proprio il Teflon è stato largamente utilizzato dalla metà degli anni '60 all'inizio dei '90 per le sue caratteristiche di essere inerte all'interno dell'organismo e di essere poco riassorbito. Col passare del tempo sono stati però descritti effetti secondari come: formazione di granulomi da corpo estraneo, episodi di migrazione e di ostruzione respiratoria; inoltre il Teflon sembra avere lo svantaggio di rendere la corda vocale rigida e non consentire buone vibrazioni in fonazione.

Negli anni altri Autori hanno proposto l'utilizzo di altre sostanze:

Silicone (Rubin 1965)

Gelfoam (Schramm 1978)

Collagene bovino (Ford 1986), questo prodotto ha suscitato molto interesse per i buoni risultati funzionali ottenuti, ma ha mostrato delle problematiche legate sia alle reazioni allergiche scatenate dai componenti allogenici sia al rischio di contaminazione da prioni.

Per ovviare a tale inconveniente si è tentato di utilizzare *collagene autologo* purificato dal tessuto sottocutaneo del paziente, ma i costi eccessivi del processo di produzione hanno reso proibitivo l'utilizzo nella pratica medica.

All'oggi tutti i prodotti di derivazione bovina sono stati ritirati dal mercato. *Grasso autologo* (Mikaelian 1991), largamente utilizzato negli ultimi anni per la facilità del suo impiego, per i costi contenuti e per la ottima tollerabilità.

Fascia autologa (Rinkanen 1998), stessi vantaggi e limiti descritti per il grasso

Polidimetilsilossano (Sittel 2000), si tratta di particelle solide di silicone elastomero testurizzato in sospensione in un gel vettore (polivinilpirrolidone); è fornito di un kit con iniettore appositamente ideato, dà buoni risultati funzionali immediati che si mantengono nel tempo, è molto ben tollerato se correttamente posizionato.

Di recentissima introduzione è l'utilizzo di *Hyaluronan* (Hallen, 2001) e di vari altri tipi di acido ialuronico e della *Pasta di Idrossilapatite* (2004).

L'*acido ialuronico* è un polisaccaride che si trova naturalmente nella matrice extracellulare dei tessuti umani, e non avendo componenti proteiche non determina risposte immunologiche.

L'*Idrossilapatite* è un composto di calcio e fosforo che si ritrova nelle ossa. Viene iniettato in forma di pasta.

Alcuni dei materiali più recentemente utilizzati in laringoplastica iniettiva sono i *fattori di crescita*, in particolare il HGF ed il FGF. (Berke 2000)

L'HGF (Fattore di crescita per gli epatociti) ha una potente attività antifibrotica ed è stato utilizzato positivamente per prevenire o risolvere la fibrosi a livello di fegato, polmone e milza. Uno studio condotto mediante iniezione di HGF dopo cordectomia in modello animale di cane ha evidenziato un miglioramento statisticamente significativo delle caratteristiche del suono laringeo rispetto al gruppo controllo. Si evidenziava inoltre una riduzione della produzione di collagene e maggiori depositi di acido ialuronico ed elastina.

Nei suoi studi Hirano et al. hanno iniettato FGF (Fattore di Crescita per i Fibroblasti) in corde vocali atrofiche di un modello animale, basandosi su studi precedenti condotti in vitro nei quali era stato evidenziato che il FGF stimola la produzione di acido ialuronico ed inibisce la sintesi del collagene. Lo studio in vivo ha evidenziato un promettente aumento della produzione dell'acido ialuronico ma nessun effetto sulla sintesi del collagene. Questi fattori di crescita fanno dunque sperare in prospettiva futura

Scelta del materiale

La scelta del materiale da utilizzare non è del tutto semplice, le caratteristiche ottimali per ottenere i migliori risultati funzionali dovrebbero essere:

- tollerabilità
- caratteristiche biomeccaniche e reologiche compatibili con la funzione della corda vocale e con la sede in cui il materiale viene infiltrato
- stabilità nel tempo adeguata alle finalità dell'intervento

Prenderemo in considerazione nel dettaglio i materiali all'oggi più utilizzati; in particolare:

- tra i materiali **iniettabili riassorbibili**: Acido ialuronico
- tra i materiali **iniettabili lentamente/parzialmente riassorbibili**: Grasso autologo, Calcio Idrossilapatite (Radiesse)
- tra i materiali **iniettabili non riassorbibili**: Polidimetilsilossano (Vox-Implants)

ACIDO IALURONICO

L'acido ialuronico (HA), è un glicosaminoglicano di alto peso molecolare diffusamente presente nel corpo umano: agisce come componente strutturale, interagisce con proteine, proteoglicani e fattori di crescita, contribuisce al mantenimento della pressione osmotica ed alla regolazione del bilancio idrico tissutale, agisce da lubrificante proteggendo, ad esempio, le cartilagini articolari dallo stress da sfregamento. Nei mammiferi esso è presente in concentrazioni molto elevate a livello del corpo vitreo oculare (0.1-0.4 mg/g), del liquido sinoviale articolare (3-4 mg/ml) e dello spazio intercellulare dell'epidermide (0.1 mg/g) e del derma (0.5 mg/g). È inoltre altamente concentrato a livello dello strato superficiale della lamina propria (Biase 2007); la sua concentrazione a livello delle corde vocali umane normali è $6,4 \pm 4,1$ mcg/mg di proteine totali (Butler 2001).

La struttura chimica dell'HA è quella di una catena polisaccaridica lineare semplice composta dall'alternanza di β -1,4-acido glucuronico (GlcA) e β -1,3-N-acetilglucosamina (GlcNAc) (fig. 1).

Ha destato negli ultimi anni l'interesse dei fonochirurghi poiché le sue proprietà viscoelastiche, ampiamente studiate, sono molto simili a quelle della corda vocale vera umana.

Oltre alle finalità di tipo augmentative e di medializzazione al fine di correggere una insufficienza glottica di varia origine, l'acido ialuronico viene utilizzato per le sue proprietà antiaderenziali ed è suggestiva una sua applicazione come completamento di interventi in cui è utile evitare una eccessiva cicatrizzazione (cordotomia ed asportazione di lesioni intracordali, liberazione della mucosa, asportazione di edemi di Reinke).

Numerosi studi scientifici pubblicati negli ultimi anni sono stati svolti per indagare la funzione dell'*acido ialuronico* (HA).

Si ipotizza influenzi in modo critico le caratteristiche biomeccaniche, ed in particolare la viscoelasticità, della matrice extracellulare (MEC). Questa

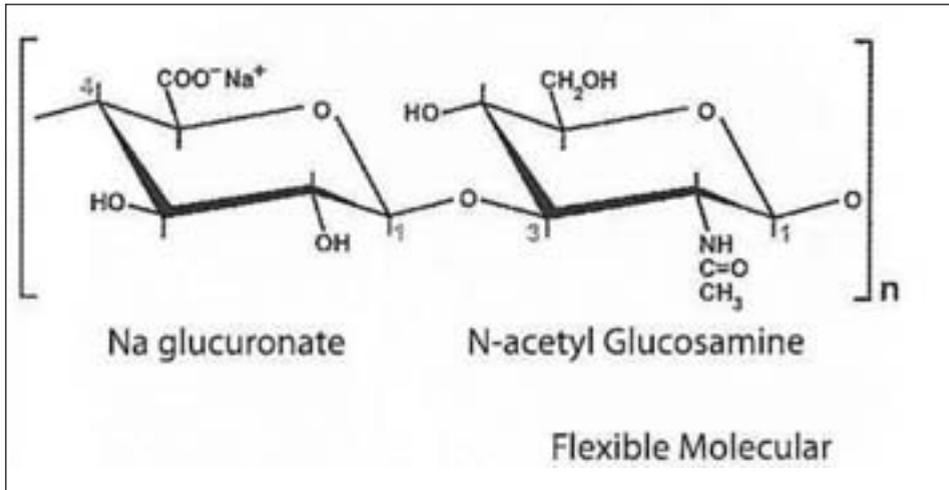


Fig. 1

ipotesi è stata ampiamente dimostrata in passato. In uno studio pubblicato nel 2001 da Chan e coll., condotto su corde vocali umane, si riportava una riduzione statisticamente significativa della elasticità ed un aumento della stiffness cordale dopo degradazione selettiva dell'HA con ialuronidasi bovina.

Si ritiene, inoltre, che l'acido ialuronico svolga un ruolo fondamentale nel processo di cicatrizzazione della corda vocale danneggiata. Per chiarire questo ruolo, ed eventualmente utilizzare l'acido ialuronico a scopo biomedico nel campo della fonochirurgia, sono stati eseguiti differenti studi su modelli animali (coniglio, cane, maiale) al fine di individuare le variazioni della concentrazione e della distribuzione dell'acido ialuronico dopo una lesione cordale.

La densità dell'HA in un modello animale di coniglio nello stadio acuto della cicatrizzazione si è rilevata aumentata 3 e 10 giorni (picco a 5 giorni) dopo il danno cordale e ridotta dopo 15 giorni. (Borzacchiello 2005) Allo stesso modo la concentrazione dell'acido ialuronico è risultata ridotta dopo cordectomia su maiale rispetto al gruppo controllo sano ai giorni 3, 10 e 15 del postoperatorio.

La sua emivita è troppo breve allo stato naturale per essere utilizzato in chirurgia; esso è rapidamente metabolizzato in vivo dalle ialuronidasi e la sua emivita è di 0,5-4 giorni.

Questo spiega i notevoli sforzi effettuati negli ultimi anni per cercare di stabilizzare la molecola al fine di ottenere un materiale più persistente nel sito di iniezione.

Storicamente, a livello industriale, l'acido ialuronico veniva estratto dalle

piume di gallo, strutture con una altissima concentrazione di HA (7.5 mg/ml). La raccolta delle piume e le procedure di estrazione e purificazione comportavano, però, lunghi tempi di produzione con costi spropositati. Inoltre nei tessuti animali l'HA forma complessi con altri proteoglicani ed è frequentemente contaminato da enzimi di degradazione. Questo rende difficoltoso l'isolamento di HA altamente purificato. In alternativa l'HA è estratto a partire da alcuni gruppi di streptococchi di tipo A e C, capaci di crearsi uno spesso rivestimento di acido ialuronico al fine di evadere il sistema immunitario dell'ospite. Questa capsula di acido ialuronico, presumibilmente, svolge altre funzioni, tra le quali ricordiamo quella di barriera contro i reagenti ossidanti rilasciati dai leucociti e la capacità di migrare attraverso gli strati epiteliali all'interno dei tessuti.

Nonostante questi vantaggi per la patogenicità dei batteri, solamente poche specie hanno acquisito la capacità di biosintetizzare HA: *Streptococcus equistimilis*, *S. pyogenes*, *S. uberis* e *P. multocida*. Questo può essere probabilmente spiegato dalla presenza di alcuni svantaggi della produzione di HA quali il notevole consumo energetico e la deprivazione di precursori degli zuccheri con inibizione della sintesi della parete cellulare.

Industrialmente, l'HA è stato prodotto attraverso la fermentazione di Streptococchi di gruppo C sin dai primi anni '80. Differenti ceppi batterici sono stati utilizzati, compresi batteri naturali e batteri mutanti alti produttori di HA, e notevoli sforzi in questi anni sono stati eseguiti per aumentare la quantità di HA ottenibile e per produrre un HA di alta qualità.

Attualmente la svolta per una ottimale produzione di HA sembra essere rappresentata dalla ingegneria genetica mediante l'utilizzo del genoma completo per alcuni streptococchi, inclusi *S. pyogenes*, *S. mutans* e *S. agalactiae*.

Ulteriori progressi in questo campo sono attesi dall'ingegneria metabolica che potrà, probabilmente, migliorare ulteriormente la produzione di HA.

L'HA purificato ottenuto mediante le metodiche sopra descritte è un gel viscoso altamente idratabile con emivita breve come quello presente nei tessuti. La ricerca negli ultimi anni ha cercato di modificare questo materiale naturale e renderlo utilizzabile a scopo biomedico.

Le due tecniche principali impiegate per migliorare chimicamente la molecola dell'acido ialuronico in modo da ottenere una struttura più stabile sono il cross-linking ed il coupling.

Numerosi agenti chimici sono stati utilizzati per il cross-linking e tutti i materiali così ottenuti, nei quali i due gruppi specifici di catena (carbossilico e N-acetilico) non sono alterati, sono raggruppati sotto il nome di Hylan. Gli agenti più frequentemente utilizzati comprendono epossidi polifunzionali, agenti fotoreattivi, biscarbodimidi e carbodimidi. La mag-



Fig. 2

gior parte dei materiali così ottenuti sono gel non solubili in acqua con migliore viscosità e stabilità chimica rispetto all'HA purificato. Essi sono inoltre altamente idratabili in soluzioni acquose.

I polimeri ottenuti mediante autocrosslinking sono esteri inter ed intramolecolari di HA nei quali una porzione del gruppo carbossilico è esterificata con gruppi idrossilici appartenenti alla stessa oppure a differenti molecole del polisaccaride, formando un insieme di lattoni e ponti esteri intermolecolari.

Il livello di crosslinking può essere modificato modulando le condizioni di reazione.

La seconda reazione chimica utilizzata è il coupling nella quale specifici gruppi funzionali vengono modificati da reazioni chimiche quali esterificazione, amidazione e solfatazione. Queste modifiche possono però avere importanti effetti sulle caratteristiche chimico-fisico-biologiche della molecola originale.

Il materiale da noi utilizzato è un auto-crosslinked gel (ACP-based gel) (Fidia Advanced Biopolymers, Abano Terme, Padova, Italy) ottenuto a partire da acido ialuronico purificato ricavato mediante processi di fermentazione batterica e stabilizzato con un processo di auto-crosslinking senza la introduzione di molecole ponte esterne.

Il prodotto si presenta come un gel sterile, trasparente, altamente viscoso ed ha una persistenza nei tessuti abbastanza prolungata; la denominazione commerciale è **Sinil gel** (fig. 2).

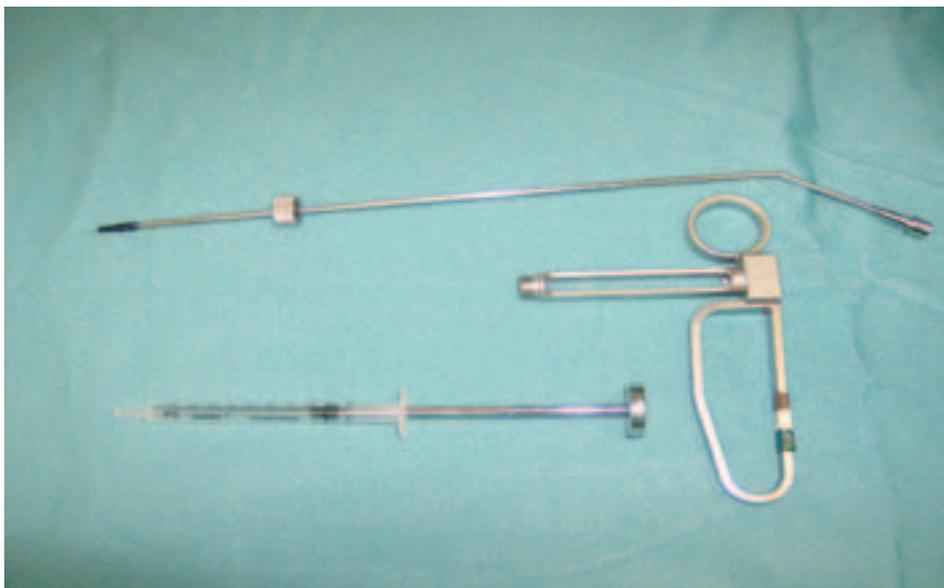


Fig. 3: sistema per l'iniezione dell'acido ialuronico

Questa molecola ha particolarmente spiccate le proprietà antiaderenziali; inoltre presenta una particolare adesività che consente di mantenere affrontati i lembi mucosi dopo interventi fonochirurgici che prevedono una cordotomia o uno scollamento di lesioni cicatriziali. L'elevata viscosità rende problematica l'iniezione per le resistenze offerte durante il passaggio in aghi sottili che sono però necessari per l'idrodissezione di aderenze della mucosa cordale. Abbiamo pertanto messo a punto un particolare sistema di iniezione che ci permette di utilizzare un ago di 27 G: esso utilizza l'Oro-Tracheal Laryngeal Injector (Medtronic, USA) e monta una siringa da un cc nella quale lo stantuffo viene sostituito con uno metallico che consente di esercitare una forza adeguata senza flettersi (fig 3).



Fig. 4

Dalla siringa in cui il Sinil gel è contenuto il materiale viene riversato in quella da 1 cc mediante un raccordo a tre vie.

Per l'idrodissezione di aderenze della mucosa cordale, oltre al Sinil Gel, si può utilizzare l'Aminogam Gel Sterile (Errekappa) (fig 4).

Si tratta di fiale da 2 ml contenenti sodio ialuronato a veloce riassorbimento, che ha una minore azione antiaderenziale e un minor effetto "colla" rispetto al Sinil Gel ma che contiene anche aminoacidi (glicina, l-prolina, l-leucina, l-lisina) che facilitano i processi di guarigione della ferita chirurgica. L'Aminogam Gel può essere iniettato agevolmente anche senza pistola ad alta pressione; inoltre può essere utilizzato anche in fibroendoscopia, a differenza del Sinil Gel che non passa attraverso gli aghi endoscopici flessibili anche con l'utilizzo della pistola ad alta pressione, a causa della sua elevata densità.

Quando si desidera invece un effetto massa che duri maggiormente nel tempo bisogna utilizzare un acido ialuronico più stabile. A livello internazionale l'acido ialuronico maggiormente utilizzato per questo scopo è il Restylane (Q-Med) (fig. 5), che permane nel sito di impianto per circa sei mesi. Abbiamo testato diversi tipi di Restylane al fine di trovare un materiale che oltre a durare nel tempo avesse caratteristiche di fluidità da permettere l'impiego di aghi sottili ed anche di aghi endoscopici flessibili. Tali caratteristiche erano peculiari del collagene omologo Cosmoplast (Allergan), purtroppo non più in commercio.



Fig. 5

Abbiamo scelto il Restylane Lipp, un acido ialuronico stabile alla concentrazione di 20 mg/ml, in fiale sterili da 1 ml. Come per il grasso autologo, tale materiale viene riversato nella pistola ad alta pressione mediante un raccordo a tre vie.

Questi materiali eterologi vengono utilizzati per l'iniezione intracordale "off label" contrariamente al Vox Implants e il Radiesse Voice, per cui il paziente deve essere informato di ciò durante la compilazione del consenso informato all'intervento di laringoplastica iniettiva.

IL GRASSO AUTOLOGO

Il grasso autologo è uno dei materiali maggiormente utilizzati per la laringoplastica iniettiva, sia in Italia che in tutto il mondo. Il tessuto adiposo non dovrebbe essere considerato esclusivamente una riserva energetica per l'organismo, quanto piuttosto un organo vitale. Lo stroma vascolare del tessuto adiposo contiene una popolazione di cellule di tipo staminale pluripotente (Zuk PA e Coll, 2002; Cantarella e Coll, 2005). Attualmente esistono numerosi studi internazionali che indagano sulla capacità di differenziazione di tali cellule (Rehman J e Coll, 2004; Tholpady SS e Coll, 2006). I primi lavori su questa procedura fonochirurgica prevedevano il pre-



Fig. 6: Siringa da 10 cc collegata luer-lock ad un ago di 14 Gauge (in alto) e alla cannula di Coleman (in basso)

lievo del tessuto adiposo dal sottocute della regione periombelicale inferiore mediante una cannula collegata ad un aspiratore (Mikaelian e Coll, 1991) o mediante un bisturi con prelievo “in blocchi” (Campos, 1994); dopo la lavatura del materiale prelevato in soluzione fisiologica e asciugatura su una garza sterile, il tessuto adiposo veniva inserito, mediante una pinza a baionetta, nella classica siringa ad alta pressione di Brunings (1911). Successivamente Coleman (1997) ha proposto una procedura che, oltre ad una maggiore semplicità, garantisce un minor riassorbimento del grasso impiantato. Tale procedura, con alcune piccole modifiche (Borragan e Coll, 2002, Ricci Maccarini e Coll, 2004, De Rossi e Coll, 2009), prevede:

1) preparazione di una soluzione di anestetico locale e vasocostrittore così composta: da un flacone di soluzione fisiologica da 100 cc togliere 20 cc di soluzione fisiologica e inserire 2 fiale da 10 cc di lidocaina 2%, ½ fiala da 1 cc di adrenalina 1/1000, 3cc di soluzione acquosa di bicarbonato di sodio 1 molare.

2) Con tale soluzione vengono riempite 2 siringhe da 20 cc con raccordo luer-lock in cui viene inserito un ago di calibro 22 Gauge della lunghezza di 8 cm. L’ago viene infisso nella parte interna del bordo inferiore dell’ombelico e vengono infiltrati 30-40 cc della soluzione nel sottocute della regione periombelicale inferiore in un’area triangolare che ha come vertice l’ombelico e come base la regione sovrapubica.

3) Si aspettano circa 20 minuti per ottenere una buona anestesia locale e una buona vasocostrizione e si procede alla liposuzione mediante una siringa da 10 cc con raccordo luer-lock in cui viene inserito un ago di calibro 14 Gauge della lunghezza di 8 cm. L’ago viene infisso nella zona precedentemente infiltrata con la soluzione di anestetico e vasocostrittore. La tecnica originale di Coleman (1997) prevede invece l’utilizzo di una can-



Fig. 7: Liposuzione dal sottocute della regione periumbelicale inferiore

nula metallica con punta smussa e apertura laterale con bordo tagliente (fig. 1), che viene inserito nel sottocute attraverso una breccia creata con un bisturi; tale breccia viene poi chiusa con un punto di sutura (fig. 6).

La liposuzione (fig. 7) viene effettuata con veloci movimenti di va e vieni mentre la siringa viene tenuta in aspirazione massima mediante un sistema di blocco automatico o mediante la pressione manuale continua (che permette di controllare il grado di “tenuta” della siringa). Vengono riempite due siringhe con tessuto adiposo sottocutaneo misto a sangue e a soluzione di anestetico e vasocostrittore

Si toglie l’ago dalle due siringhe da 10 cc piene del materiale aspirato e si chiude ermeticamente il raccordo luer-lock

4) Le due siringhe vengono quindi inserite in una centrifuga (opposte l’una all’altra in modo da bilanciare i pesi) e si esegue una centrifugazione per 3 minuti a 3000 giri al minuto. Si ottiene in questo modo la separazione del tessuto adiposo dal siero e dalle emazie.

Tenendo la siringa in posizione verticale si possono riconoscere i seguenti strati di separazione del centrifugato, che sono, dall’alto verso il basso: la componente oleosa che origina dalla lisi degli adipociti, gli adipociti vitali,



Fig. 8: Strati dell'agoaspirato dopo centrifugazione



Fig. 9: Travaso del grasso concentrato nella siringa contenuta nella pistola ad alta pressione, (Ricci Maccarini e De Rossi), mediante un raccordo a tre vie

ed infine il contenuto acquoso con la componente cellulare del sangue e l'anestetico locale iniettato (fig. 8)

Gli strati inferiore e superiore vengono eliminati, lasciando solo il grasso concentrato.

5) Mediante un raccordo a 3 vie si collega la siringa all'iniettore a pistola, lasciando il siero soprannatante nella siringa originale (fig. 9).

È opportuno che tutto il procedimento di aspirazione e separazione venga compiuto evitando il contatto del grasso con l'aria, che provoca l'ossidazione del tessuto adiposo e ne compromette la stabilità rendendolo più facilmente riassorbibile.

Dopo il prelievo è opportuno applicare sulla cute una medicazione compressiva e del ghiaccio, per facilitare l'emostasi ed evitare il formarsi di ematomi.

La percentuale di riassorbimento del grasso iniettato dipende, oltre che dall'accuratezza con cui si esegue la procedura del prelievo, dalla sede dell'impianto. Infatti in caso di laringoplastica iniettiva con grasso autologo per la medializzazione e l'aumento volumetrico di una corda vocale fissa in posizione laterale si ha una percentuale di riassorbimento a distanza di alcuni mesi dall'impianto molto minore rispetto ai casi di iniezione in una corda mobile per il trattamento dell'atrofia cordale.

Ciò è dovuto ad un "massaggio continuo" che si verifica nella corda mobile che favorisce il riassorbimento dei materiali impiantati riassorbibili e la dislocazione dei materiali impiantati non riassorbibili. L'iniezione intracordale di grasso autologo deve essere effettuata "in eccesso" iniettando una quantità doppia del materiale necessario alla correzione dell'insufficienza glottica, prevedendo un riassorbimento a distanza di alcuni mesi di circa il 30-50% del materiale iniettato.

A distanza di quattro mesi dall'impianto intracordale di grasso autologo si può considerare che il tessuto adiposo presente nella sede dell'impianto resti in tale quantità stabile nel tempo per la creazione di nuovi adipociti come è dimostrato da controlli eseguiti con RMN (Brandenburg e Coll., 1996).

Questo vantaggio del grasso autologo rispetto agli altri materiali riassorbibili è dovuto alla presenza di cellule staminali contenute nel tessuto adiposo soprattutto quando quest'ultimo viene centrifugato, come dimostrato in recenti studi. Analisi ultrastrutturali del grasso centrifugato hanno infatti permesso di evidenziare come gli adipociti maturi presentino vari gradi di lisi della membrana citoplasmatica e vari gradi di degenerazione, tuttavia la frazione vascolare stromale del grasso appare ben preservata. Proprio quest'ultima, come anticipato, rappresenta la riserva di cellule staminali del tessuto adiposo. Questa osservazione rappresenta la base

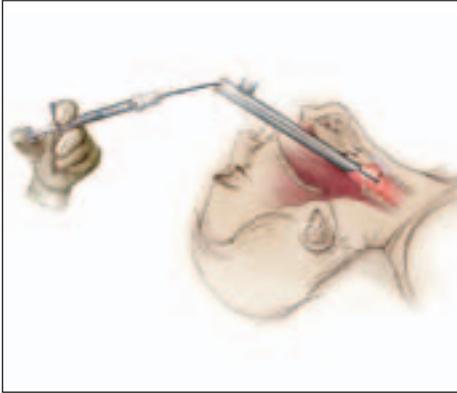


Fig. 10

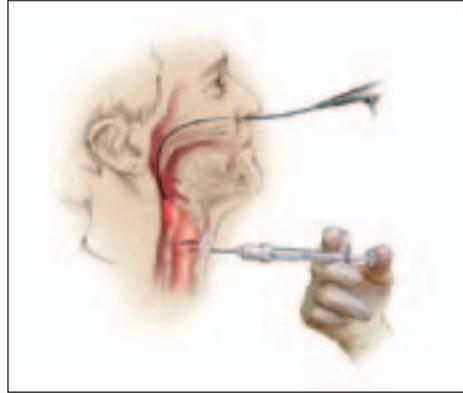


Fig. 11

del concetto di impianto di tessuto vitale attraverso l'iniezione intracordale di grasso autologo centrifugato (Rigotti e Coll, 2007; Mazzola e Coll, 2011).

CALCIO IDROSSILAPATITE: RADIESSE

Il Radiesse Voice è un impianto sterilizzato a vapore, esente da lattice, non pirogenico, semisolido, coesivo e completamente biodegradabile. Il suo componente principale è Calcio Idrossilapatite, un biomateriale già utilizzato in campo ortopedico da più di 20 anni.

La natura semisolida di Radiesse viene creata sospendendo la calcio idrossilapatite in un carrier che consiste principalmente di acqua e glicerina. La struttura gelatinosa è formata aggiungendo una piccola quantità di carbossimetilcellulosa sodica. Il gel viene dissipato in vivo e sostituito in parte da tessuto dell'ospite, mentre la calcio idrossilapatite resta sul sito di iniezione.

Le microsferi di idrossilapatite di calcio hanno un diametro variabile tra 25 e 45 micrometri. Il Radiesse può essere iniettato con ago di calibro di 26 G a parete sottile, malleabile, con un attacco standard a Luer-lock. L'uso di aghi di calibro inferiore può aumentare il rischio di ostruzione dell'ago stesso ma come da noi verificato la iniezione può essere realizzata anche con l'Oro-Tracheal Laryngeal Injector (Medtronic, USA) da noi modificato per l'utilizzo con acido ialuronico. Anche in questo caso il materiale viene riversato con il raccordo a tre vie dalla siringa originale a quella da 1 cc.

Non offre particolare resistenza durante la infiltrazione e ciò consente di regolare progressivamente e con precisione il quantitativo da iniettare.

L'iniezione del filler può avvenire in microlaringoscopia (fig. 10) o per via percutanea sotto guida fibroendoscopica (fig. 11)



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14

Il dispositivo è fornito in forma sterile in una sacca di alluminio sigillata. (fig. 12)

Viene sterilizzata a vapore e la risterilizzazione non è possibile.

Esso viene fornito con un aghi monouso malleabili per iniezione in micro laringoscopia ed eventualmente in laringoscopia indiretta (fig. 13), e per iniezione transcutanea (fig 12).

Può essere tenuto a temperatura ambiente; non necessita di test allergenici; ha una elevata biocompatibilità

POLIDIMETILSILOSSANO (VOX-IMPLANTS)

Il Vox Implants (fig 14) è costituito da una sospensione di granuli solidi testurizzati di un elastomero di polidimetilsilossano con diametro compreso fra 100 e 200 μm sospesi in un idrogel di polivinilpirrolidone che ha la funzione di diluente e veicolante.

Si utilizza un iniettore con un pistone il cui avanzamento “a scatti” consente di modulare la quantità di prodotto da infiltrare nella corda vocale; esso viene connesso ad una siringa che contiene la sospensione di polidimetilsilossano e ad un ago che si raccorda alla siringa con un innesto luer-lock (fig. 14, 15, 16, 17, 18).



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19

Dopo l'iniezione del gel le microsferi di silicone rimangono nel sito di iniezione perché hanno una dimensione tale da non migrare per via linfatica e la loro superficie irregolare (testurizzazione) stimola una reazione tissutale che dà origine ad un reticolo connettivale che le stabilizza (fig. 19).

La reazione infiammatoria post-iniettiva è minima; una eventuale reazione edematosa o allergica, peraltro molto rara, è correlabile al polivinilpirrolidone e non al polidimetilsilossano. È necessario però che l'infiltrazione del materiale avvenga a contatto della cartilagine tiroidea in modo tale che l'accumulo medializzi i tessuti paraglottici e si configuri una situazione assimilabile ad una tiroplastica che vista la via di accesso può essere definita "interna". L'infiltrazione delle strutture muscolari in certi casi provoca una reazione granulomatosa così come descritta in passato per il teflon che può determinare irregolarità del profilo cordale e rigidità della corda vocale stessa specialmente se la reazione flogistica/fibroblastica coinvolge anche lo spazio di Reinke (Randhawa 2008; Baijens L 2007)

Vista la stabilità è opportuno riservare l'utilizzo di questo materiale alle situazioni di paralisi cordale sicuramente irreversibile; la sede di iniezione

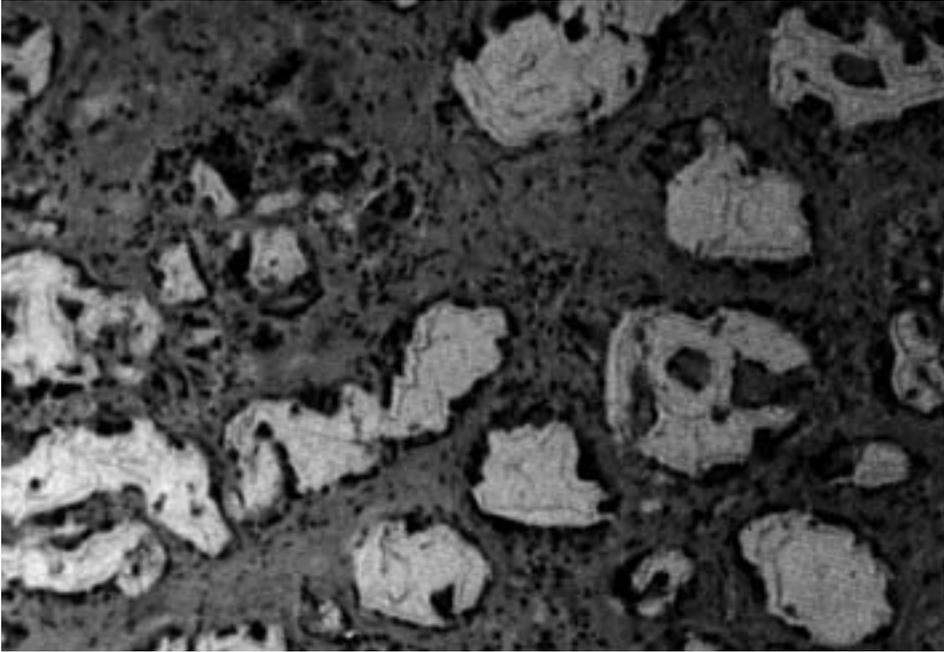


Fig. 20

deve essere corretta e quindi l'approccio è esclusivamente microlaringoscopico in anestesia generale e la entità della medializzazione adeguata (la ipercorrezione può tradursi in una voce pressata che anche il trattamento logopedico potrebbe non essere in grado di correggere). Va, peraltro, presa in considerazione la possibilità che la reazione fibroblastica che dà origine al reticolo di tessuto connettivo che circonda le particelle di polidimetilsilossano determini un successivo lieve incremento volumetrico.

Non è consigliabile l'utilizzo nelle atrofie cordali. La corda mobile infatti può favorire la dislocazione prima che si sia formato il reticolo di stabilizzazione; inoltre una eventuale differenza di massa delle due corde vocali, determinata da una quantità diversa di materiale iniettato, potrebbe tradursi in una voce rauca che risulterebbe irreversibile.

Siccome il materiale viene iniettato sotto pressione, per evitare che refluisca il materiale la rimozione dell'ago deve avvenire dopo alcuni secondi dal termine della fase iniettiva.

Bibliografia essenziale

- Arnold G.E. Vocal rehabilitation of paralytic dysphonia: I. Cartilage injection into a paralyzed vocal cord. Arch. Otolaryngol. 1955; 62: 1-17.
- Arnold G.E. Vocal rehabilitation of paralytic dysphonia: IX. Technique of intracordal injection. Arch. Otolaryngol. 1962; 76: 358-368.
- Arnold G.E. Vocal rehabilitation of paralytic dysphonia: VI. Further studies of intracordal injection materials. Arch. Otolaryngol. 1961; 73: 290-294.
- Aumond Lebl MD, Maciel Martins JR, Bonciani Nader H, de Jesus Simoes M, De Belafsky PC, Postma GN. Vocal fold augmentation with calcium hydroxylapatite. Otolaryngol Head Neck Surg. 2004;131:351-354.
- Baijens L, Speyer R, Linssen M, Ceulen R, Manni JJ. Rejection of injectable silicone "Bioplastique" used for vocal fold augmentation. Eur Arch Otorhinolaryngol 2007 May; 264(5): 565-8
- Bergamini G. Iniezioni ed impianti intracordali. In: D. Casolino ed. Le disfonie. Fisiopatologia Clinica ed aspetti medico-legali. Ed. Pacini, Pisa, 2002; 493-500.
- Bergamini G., Ricci Maccarini A, Accordi M., Ghidini A., Magnani M. Iniezioni ed impianti intracordali. In: Casolino D., Ricci Maccarini A. eds. Fonochirurgia Endolaringea. Ed Pacini, Pisa,1997; 121-141.
- Bergamini G., Ricci Maccarini A., Accordi M., Ghidini A., Magnani M., Iniezioni ed impianti intracordali, in "Fonochirurgia endolaringea", a cura di D. Casolino e A. Ricci Maccarini, Quaderni monografici di aggiornamento A.O.O.I., pp 121-141, Ed Pacini, Pisa, 1997
- Berke G., Blumin J., Sebastian J., Keller G., Revazova E. Vocal cord augmentation with cultured autologous fibroblasts. Bull.Exp.Biol. Med. 2000; 130: 790-792.
- Biase N. Concentration and distribution of hyaluronic acid in human vocal folds. Laryngoscope. 2007;117:595-599.
- 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.
- Borzacchiello A, Mayol L, Garskog O, Dahlqvist L, Ambrosio L. Evaluation of injection augmentation treatment of hyaluronic acid based materials on rabbit vocal folds viscoelasticity. J of Mat Science 2005;16:553-557.
- Brandenburg JH, Unger JM, Koschkee D., Vocal cord injection with autogenous fat: a long-term magnetic resonance imaging evaluation, Laryngoscope, 106: 174-180, 1996
- Butler JE, Hammond TH, Gray SD. Gender-related differences of hyaluronic acid distribution in the human vocal fold. Laryngoscope 2001;11:907-911.
- Campos G., Bilateral fat injection of the vocal folds for the treatment of glottis incompetence, Proceedings of the 3rd International Symposium on Phonosurgery, pp 89-93, Kyoto, 1994
- Cantarella G, Mazzola RF, Domenichini E, Arnone F, Maraschi B. Vocal fold augmentation by autologous fat injection with lipostructure procedure. Otolaryngol Head Neck Surg 132:239-243, 2005

- Caton T, Thibeault SL, Klemuk S, Smith ME. Viscoelasticity of hyaluronan and nonhyaluronan based vocal fold injectables: implication for mucosal versus muscle use. *Laryngoscope* 2007; 117:516-521.
- Chan RW, Titze IR. Hyaluronic acid with fibronectin as a bioimplant for the vocal fold mucosa. *Laryngoscope* 1999; 109:845-854.
- Coleman SR. Facial recountouring with liposuction, in: *Clin Plast Surg.*, 24: 347-367, 1997
- Courey M.S. Injection laryngoplasty. *Otolaryngol Clin N Am* 2004; 37: 121-138
- De Rossi G., Ricci Maccarini A., Borrigan A., Stacchini M., Narne S., Fonochirurgia fibroendoscopica, in "La Voce", a cura di Oskar Schindler, Ed. Piccin, Padova, 2009
- Duruiseau O., Wagner I., Fugain C., Chabolle F. Endoscopic rehabilitation of vocal cord paralysis with a silicone elastomer suspension implant. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 131: 241-247
- Ford CN, Inagi K, Khidr A, Bless DM, Gilchrist KW. Sulcus vocalis: a rational approach to diagnosis and management. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996;105:189-200.
- Giovanni A, Chanteret C, Lagier A. Sulcus vocalis: a review. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007;264:337-344.
- Glatz FR, Kalkanis J, Neumeister M. Volume analysis of preadipocyte injection for vocal cord medialization. *Laryngoscope* 2003;113:1113-1117.
- Goff W.F.: Laryngeal adductor paralysis treated by vocal cord injection of bone paste: a preliminary investigation. *Trans. Pac. Coast Otoophthalmol. Soc.* 1960; 41: 77-88.
- Gray SD, Titze IR, Chan R, Hammond TH. Vocal fold proteoglycans and their influence on biomechanics. *Laryngoscope*. 1999;109:845-854.
- Hahn M, Jao CY, Faquin W. Glycosaminoglycan composition of the vocal fold lamina propria in relation to function. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117:371-381.
- Hallen L, Johansson C, Laurent C. Cross-linked hyaluronan (Hyalin B gel): a new injectable remedy for treatment of vocal folds insufficiency. An animal study. *Acta Otolaryngol* 1999;119:107-111.
- Hallen L, Testad P, Sederholm E, Dahlqvist A, Laurent C. DiHA (dextranomers in hyaluronan) injections for treatment of insufficient closure of the vocal fold: early clinical experiences. *Laryngoscope* 2001;111:1063-1067.
- Hallen L., Johansson C., Laurent C. Cross-linked hyaluronan (Hylan B gel): a new injectable remedy for treatment of vocal fold insufficiency-an animal study. *Acta Otolaryngol*. 1999; 119:107-111.
- Hammond TH, Zhou R, Hammond EH. The intermediate layer: a morphologic study of the elastin and hyaluronic acid constituents of normal human vocal folds. *J Voice* 1997;11:59-66.
- Hansen JK, Thibeault SL. Current understanding and review of the literature: vocal fold scarring. *J Voice* 2006;10:110-120.
- Hertegard S, Dahlqvist A, Laurent C, Borzacchiello A, Ambrosio L. Viscoelastic properties of rabbit vocal folds after augmentation. *Otol Head Neck Surg* 2003;128:401-416.
- Hertegard S, Hallen L, Laurent C, Lindstrom E, Olofsson K, Testad P, Dahlqvist A. Cross-linked hyaluronan used as augmentation substance for treatment of glottal insufficiency: safety aspects and vocal fold function. *Laryngoscope* 2002;112:2211-2219.

- Hirano M. Clinical examination of voice. New York: Springer-Verlag 1981.
- Hirano M. Current treatment of vocal fold scarring. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;13:143-147.
- Hirano M. Morphological structure of the vocal cord as a vibrator and its variations. *Folia Phoniatr* 1974;6:89-94.
- Hirano S, Bless DM, Heisey D, Bord C. Effect of growth factors on hyaluronan production by canine vocal fold fibroblasts. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2003;112:617-624.
- Hirano S, Minamiguchi S, Yamashita M. Histologic characterization of human scarred vocal folds. *J Voice* 2009;23:399-407.
- Hirano S, Nagai H, Tateya I. Regeneration of aged vocal folds with basic fibroblast growth factor in a rat model: a preliminary report. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005;113:304-308.
- Jahan-Parwar B, Chhetri DK, Ye M, Hart S, Berke GS. Hyalin B gel restores structure and function to laser-ablated canine vocal folds. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117:703-707.
- Karpenko AN, Dworkin JP, Meleca RJ, Stachler RJ. Cymetra injection for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2003 ;112: 927-934.
- King MJ, Simpson CB. Modern injection augmentation for glottic insufficiency. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;15:153-158.
- Kwon T, Buckmire R. Injection laryngoplasty for management of unilateral vocal fold paralysis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;12:538-542.
- Lau DP, Lee GA, Wong SM, Lim VP, Chan YH, Tan NG, Rammage LA, Morrison MD. Injection laryngoplasty with hyaluronic acid for unilateral vocal cord paralysis. Randomized controlled trial comparing two different particle. *J Voice* 2010; 24: 113-118.
- Lim J, Kim HS, Kim Y. PMMA (polymethylmetacrylate) microspheres and stabilized hyaluronic acid as an injection laryngoplasty material for the treatment of glottal insufficiency: in vivo canine study. *Laryngology* 2008;265:321-326.
- Lundy D.S., Casiano R.R., McClinton M.E., Xue J.W. Early results of transcutaneous injection laryngoplasty with micronized acellular dermis versus type-I thyroplasty for glottic incompetence dysphonia due to unilateral vocal fold paralysis. *J. Voice*. 2003 ;17:589-595.
- Luppi M.P. L'autovalutazione della voce da parte del paziente. *Acta Phoniatrica Latina* 2002; Vol. XXIV n. 1-2.
- Mazzola RF, Cantarella G, Torretta S, Sbarbati A, Lazzari L, Pignataro L. Autologous fat injection to face and neck: from soft tissue augmentation to regenerative medicine. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*;31:59-69, 2011
- Mikaelian D.O, Lowry L.D, Sataloff R.T.: Lipoinjection for Unilateral Vocal Cord Paralysis. *Laryngoscope* 1991; 101: 465-468.
- Mikaelian DO., Lowry LD, Sataloff RT, Lipoinjection for unilateral vocal cord paralysis, *Laryngoscope*, 1991; 101:465-468.
- Noordzij JP, Ossoff RH. Anatomy and physiology of the larynx. *Otolaryngol Clin N Am* 2006;39:1-10.
- O'Leary MA, Grillone GA. Injection laryngoplasty. *Otolaryngolo Clin N Am* 2006;39:43-54.
- Ohno T, Hirano S, Kanemaru S. Drug delivery system of hepatocyte growth factor for

the treatment of vocal fold scarring in a canine model. *Annals Of Otol rhinol Laryngol* 2007;116:762-769.

Pawlak AS, Hammond T, Hammond E, Gray SD. Immunocytochemical study of proteoglycans in vocal folds. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996;105:6-11.

Perazzo PS, De Campos Duprat A, Lancellotti C. Histological behaviour of the vocal fold after hyaluronic acid injection. *J Voice* 2007;23:95-98.

Randhawa PS, Ramsay AD, Rubin JS. Foreign body reaction to polymethylsiloxane gel (Bioplastique) after vocal fold augmentation. *J Laryngol Otol* 2008; 122:750-753.

Rehman J, Traktuev D, Li J, et al. Secretion of angiogenic and antiapoptotic factors by human adipose stromal cells. *Circulation* 2004; 109:1292-1298.

Renier D, Bellato P, Bellini D, Pavesio A, Pressato D, Borrione A. Pharmacokinetic behaviour of ACP gel, an autocrosslinked hyaluronan derivative, after intraperitoneal administration. *Biomaterials* 2005;26:5368-5274.

Ricci Maccarini A, De Rossi G, Borrigan A, Rasi F, Casolino D. Elettromiografia laringea e impianto intracordale di grasso autologo mediante fibroendoscopia nella diagnosi e nel trattamento della monoplegia laringea, in: atti del XXXVIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, pag. 82, Salsomaggiore Terme (PR), 31 Marzo-3 Aprile 2004

Ricci Maccarini A, Limarzi M, Pieri F, Stacchini M, Lucchini E, Magnani M. Refertazione ed interpretazione dei tracciati e dei questionari nella disfonia. In Vitale S: Refertazione ed interpretazione dei tracciati e dei questionari in ORL. Quaderni monografici di aggiornamento AOOI 2008.

Ricci Maccarini A., Lucchini E. La valutazione soggettiva ed oggettiva della disfonia. Il Protocollo SIFEL. In: Ricci Maccarini A., Di Nicola V. eds. La valutazione dei risultati del trattamento logopedico delle disfonie. Il protocollo SIFEL. Ed. La Garangola, Padova, 2002; 13-42.

Rihkanen H. Vocal Fold Augmentation by Injection of Autologous Fascia. *Laryngoscope* 1998;

Rosen CA, Thekdi AA. Vocal fold augmentation with injectable calcium hydroxylapatite: short-term results. *J. Voice.* 2004 ;18:387-391.

Rousseau, Hirano S, Chan RW. Characterization of chronic vocal fold scarring in a rabbit model. *J Voice* 2004;18:116-124.

Rousseau B, Sohn J, Montequin DW. Functional outcomes of reduced hyaluronan in acute vocal fold scar. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004;113:767-776.

Rousseau B, Tateya I, Lim X, Munzo-del-Rio A, Ford C, Bless DM. Investigation of anti-hyaluronidase treatment on vocal fold wound healing. *J Voice* 2006; 20: 443-451.

Rubin H.J. Pitfalls in treatment of disphonias by intracordal injection of synthetics. *Laryngoscope* 1965; 75: 1381-1395.

Sato K, Hirano M, Nakashima T. Stellate cells in the human vocal fold. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110:319-325.

Sato K, Hirano M, Nakashima T. Vitamin A-storing stellate cells in the human vocal fold. *Acta Otolaryngol* 2003;123:106-110.

Sato K, Nakashima T. Stellate cells in the human child vocal fold macula flava. *Laryngoscope* 2009;119:203-210.

- Schramm V.L. jr, Lavorato A.S. Gelfoam paste injection for vocal cord paralysis: temporary rehabilitation of glottic incompetence. *Laryngoscope* 1978; 88: 1268-1273.
- Sittel C., Thumfart W.F., Pototschnig C., Wittekindt C., Eckel H.E. Textured polydimethylsiloxano elastomers in the human larynx. Safety and efficiency. *J. Biomed. Mater. Res.* 2000; 53: 646-650.
- Tataya T, Tateya I, Sohn J. Histological characterization of rat vocal fold scarring. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005;114:183-191.
- Tataya T, Tateya I, Sohn J. Histological study of acute vocal fold injury in a rat model. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2006;115:285-292.
- Tateya T, Tateya I. Roles of vitamin A and macula flava in maintaining vocal folds. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117:65-73.
- Thibeault SL, Bless DM, Gray SD. Interstitial protein alterations in rabbit vocal fold with scar. *J Voice* 2003;17:377-383.
- Thibeault SL, Gray SD, Bless DM. Histologic and rheologic characterization of vocal fold scarring. *J Voice* 2002;16:96-104.
- Thibeault SL, Rousseau B, Welham NV. Hyaluronan levels in acute vocal fold scar. *Laryngoscope* 2004;114:760-764.
- Thibeault SL. Advances in our understanding of the Reinke space. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;13:148-151.
- Tholpady SS, Lull R, Ogle RC, et al. Adipose tissue: stem cells and beyond. *Clin Plast Surg* 2006; 33:55-62.
- Yamada T, Kawasaki T. Microbial synthesis of hyaluronan and chitin: new approaches. *J Bioscience and Bioengineering* 2005;6:521-528.
- Zuk PA, Zhu M, Ashjian P, et al. Human adipose tissue is a source of multipotent stem cells. *Mol Biol Cell* 2002;13:4279-4295.

**LARINGOPLASTICA INIETTIVA IN MICROLARINGOSCOPIA:
INDICAZIONI, TECNICA CHIRURGICA ED
ANESTESIOLOGICA, COMPLICANZE**

G. Bergamini, R. Feminò, A Ghidini, D. Marchioni, L. Presutti

La microlaringoscopia è un approccio chirurgico alla laringe che consente l'esposizione del piano glottico e la realizzazione delle varie procedure fonochirurgiche¹.

Necessita di una anestesia generale che consenta: una sedazione profonda in considerazione delle caratteristiche riflessogene della intubazione con il laringoscopio chirurgico e delle forze che si esercitano sulla laringe durante la sospensione dello stesso; una ventilazione soddisfacente; una reversibilità rapida in considerazione della breve durata di gran parte degli interventi; un rilassamento muscolare che permetta la massima apertura buccale per un ottimale posizionamento del laringoscopio ed una ridotta trazione/pressione sui tessuti molli del cavo orale e del faringe; una immobilità assoluta della laringe per tutta la durata della procedura chirurgica; una visibilità ottimale senza competizione fra apparato di ventilazione e piano glottico.

Il posizionamento corretto del paziente è un altro punto chiave per consentire un'ottimale intubazione laringoscopica ed una migliore esposizione della laringe con una pressione ridotta sulla base della lingua e sull'arcata dentaria superiore. Essa deve essere protetta con un paradenti in silicone o con uno spessore di garza adeguato per evitare abrasioni sullo smalto o sulla arcata gengivale edentula: durante l'introduzione dell'endoscopio, per effetto della pressione che inevitabilmente si esercita con le manovre di sospensione dello stesso, nel caso di spostamento del capo dopo il posizionamento per una inadeguata immobilizzazione o per un'improvvisa superficializzazione della anestesia generale. Se sull'arcata dentaria superiore sono presenti solo alcuni elementi dentari per evitare che il carico del laringoscopio non più distribuito su tutti i denti provochi una mobilitazione degli stessi è opportuno adattare il paradenti posizionando del cotone imbevuto di fisiologica nella parte concava in corrispondenza degli elementi mancanti per consentire un appoggio omogeneo del laringoscopio e lo scarico della forza anche sulla gengiva. In caso di intubazione difficoltosa in assenza dei denti posteriori la esposizione laringoscopica può essere facilitata introducendo il laringoscopio in corrispondenza degli elementi mancanti con il capo ruotato. Il paziente deve essere posizionato in decubito dorsale su un letto opera-

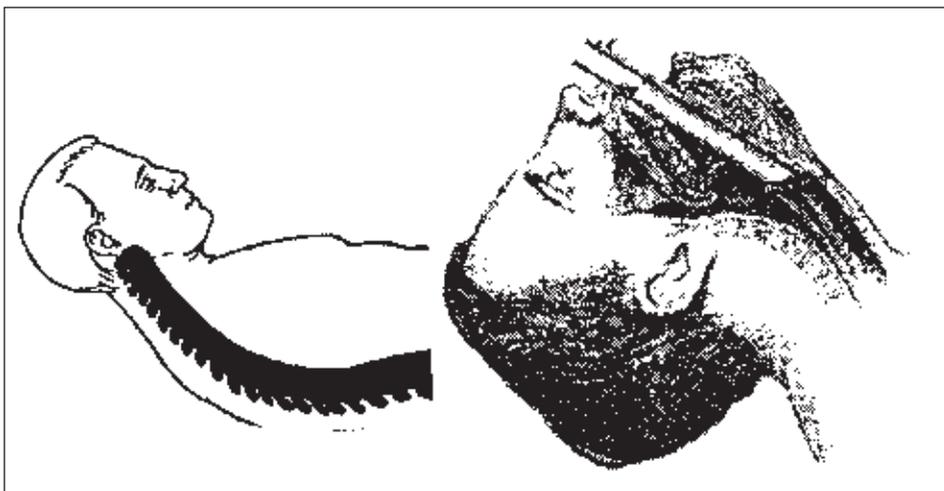


Fig. 1: posizione di Boyce- Jackson

torio con testiera mobile la quale deve essere leggermente sollevata per consentire la posizione di Boyce-Jackson definita anche dagli autori francofoni “du guetteur” e dagli autori anglosassoni “sniffing position”^{2, 3, 4}. Essa è caratterizzata da una leggera flessione del collo sul tronco e da una estensione del capo sul collo (fig. 1).

Questa posizione è ottimale tranne casi particolari per ottenere una buona esposizione anche della commessura anteriore che può essere facilitata da una contropressione esterna sulla regione laringea o manuale da parte dell’assistente o meglio con l’utilizzo di un cerotto in tela abbastanza largo le cui estremità verranno fissate alla testiera^{5, 6}.

Situazioni particolari di tipo anatomico (arcata mandibolare stretta, retrognazia, protrusione mandibolare, ridotta apertura della bocca, macroglossia, rigidità del rachide cervicale, rigidità post-radioterapica dei tessuti orofaringei, collo corto, obesità) possono rendere difficoltosa non solo la intubazione anestesiológica ma soprattutto la intubazione laringoscopica⁷. Questa evenienza è quantificabile secondo le statistiche fra l’1,5 e l’8,5%. La possibilità di prevedere situazioni di difficile esposizione laringea è importante sia per l’anestesista, per scongiurare situazioni di grave rischio di gestione delle vie aeree, sia per il chirurgo che potrebbe trovarsi nella impossibilità di eseguire l’intervento correttamente. Oltre ai fattori sopraelencati vi sono alcuni indici sulla base dei quali è possibile formulare giudizi di previsione: la distanza fra osso ioide ed il mento (HMD), la distanza fra l’incisura tiroidea ed il mento (TMD), la distanza verticale fra il mento e la linea orizzontale di proiezione anteriore dell’incisura tiroidea (VTMD), la distanza fra lo sterno ed il mento (SMD). In uno studio recente

di Pinar e coll.⁸ valori di: HMD inferiori a 6,5 cm., TM inferiori a 7,15 cm., VTMD inferiori a 6,5 cm, SMD inferiori a 13,9 cm. con valutazione a capo completamente esteso si sono dimostrati significativamente correlati ad una esposizione laringea difficoltosa. In questo studio è emersa anche una correlazione fra esposizione laringea difficoltosa ed punteggi elevati di Mallampati e di Cornack-Lehane a confermare la comune esperienza che un paziente con una intubazione anestesiológica difficoltosa rappresenta poi un problema anche per il chirurgo.

In situazioni particolarmente problematiche può essere necessario ricorrere alla cosiddetta posizione flessione-flessione^{9, 10} che può consentire l'esposizione del piano glottico ma rende difficoltoso l'intervento; il chirurgo infatti si troverà il laringoscopio perpendicolare al tavolo operatorio, dovrà operare con una sola mano e non potendo utilizzare il microscopio operatorio potrà avvalersi esclusivamente di un sistema di ingrandimento o sul caschetto (loop) o sugli occhiali. Per ovviare alle situazioni estreme Kim e coll.¹¹ hanno proposto l'utilizzo di un laringoscopio rigido curvo che richiede per il controllo visivo un fibroscopio flessibile collegato ad una telecamera e per gli interventi ferri chirurgici con la stessa curvatura del laringoscopio.

È opportuno utilizzare, compatibilmente con le dimensioni della laringe, il laringoscopio più ampio possibile che consenta di deflettere le pliche ventricolari e di esporre la faccia superiore delle corde vocali con le quali non deve prendere contatto sia per non provocare lacerazioni, sia per evitare uno stiramento della mucosa che potrebbe modificare aspetto e volume di alcune lesioni. È opportuno avere a disposizione laringoscopi di vari calibri e di differente morfologia per potersi adattare alle diverse dimensioni e forma (angolo diedro anteriore più o meno acuto) della laringe. Il laringoscopio deve essere sospeso applicando una forza vettoriale diretta in alto ed in avanti che eserciti una trazione sulla mandibola, sulla lingua e sull'epiglottide. Secondo Friedrich e Gugatschka¹², per ottenere una buona esposizione senza esercitare un'eccessiva forza con il sospenditore è necessario il corretto posizionamento del paziente con una adeguata flessione del collo (pano di appoggio del capo sollevato di 10 cm. rispetto a quello del tronco) e massima estensione del capo rispetto al collo ed una lieve modificazione del sospenditore che dovrebbe presentare una angolazione di 20° nell'asta di collegamento al tavolino di appoggio posizionato a qualche centimetro sopra al torace (fig. 2).

Deve essere utilizzato un microscopio operatorio la cui lente abbia una distanza focale di 350 o 400 mm.; nel caso di sistemi ottici a fuoco variabile è possibile personalizzare la distanza di lavoro nell'ambito di questo range che è ottimale sia per una agevole introduzione degli strumenti nel tubo laringoscopico sia per consentire un gesto chirurgico ergonomico-

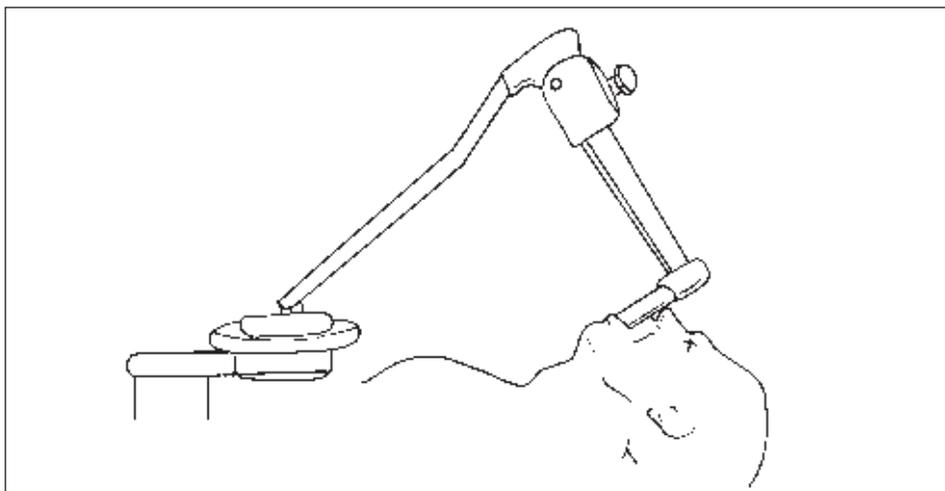


Fig. 2 : apparato di sospensione di Friedrich & Gugatschka

mente confortevole. L'unico studio in letteratura¹³ che prende in considerazione questo ultimo aspetto sottolinea come un letto modificabile in altezza ed inclinazione, oculari del microscopio regolabili così che la flessione del collo sia limitata (0° - 10°), una sedia con supporto per l'appoggio degli arti superiori sono il presupposto per una postura corretta che evita affaticamento muscolare e migliora la precisione e la qualità del gesto chirurgico. La posizione ideale di regolazione del supporto per l'appoggio delle braccia è quella che consente sul piano sagittale un angolo del braccio sul tronco fra i 20 e 45° , dell'avambraccio rispetto al tronco di 60° - 100° con il polso in posizione neutra o lievemente angolato ($< 15^{\circ}$) rispetto al piano orizzontale.

Le complicanze della microlaringoscopia che possono associarsi al posizionamento del laringoscopio e alle manovre di sospensione non sono rare specialmente se prendiamo in considerazione anche le piccole lesioni mucose reversibili in pochi giorni^{14, 15, 16, 17, 18}.

Le lesioni possono riguardare i denti mediani dell'arcata superiore: scheggiature dello smalto, lussazioni nel caso di parodontopatie, mobilizzazioni di impianto o protesi fisse; possono, inoltre, verificarsi abrasioni o ferite e lesioni da schiacciamento delle labbra se inavvertitamente rimangono compresse fra il laringoscopio ed uno degli elementi dentari. Talvolta specialmente nel caso di apertura buccale ridotta, macroglossia ed interventi di lunga durata possono verificarsi nel post-operatorio sensazioni parestesiche e/o disgeusia della durata solitamente di pochi giorni ma in alcuni casi persistenti per 2-3 mesi. Evenienza non infrequente, spesso inevitabile, sono piccole ecchimosi sottomucose del palato molle, dei

pilastri tonsillari, dalla parete posteriore o laterale dell'oro-ipofaringe determinate dalla pressione/abrasione del tubo laringoscopico specialmente nei casi di intubazione difficoltosa che richiede ripetute manovre; in qualche rarissimo caso possono verificarsi vere e proprie lacerazioni che al termine dell'intervento vanno identificate e trattate con una sutura per evitare stillicidio emorragico e soprattutto complicanze infettive del collo. Infine l'apertura buccale forzata in alcuni pazienti con preesistenti problematiche dell'articolazione temporo-mandibolare può determinare un aggravamento delle stesse e/o dolori articolari, di durata variabile, nel post-operatorio.

L'anestesia

Le procedure endoscopiche in ORL richiedono una stretta collaborazione tra gli operatori dell'equipe di sala operatoria (anestesista, chirurgo ed infermieri). Viene, infatti, richiesta una condivisione di conoscenze anatomiche, cliniche, tecniche e di strumentazione chirurgica specialistica in quanto anestesista e chirurgo si trovano a condividere il campo operatorio¹⁹.

Il compito dell'anestesista nello specifico è quello di sostenere le funzioni vitali del paziente con adeguato supporto ventilatorio (adeguata ossigenazione del sangue, rimozione della CO₂ e protezione delle vie aeree) ed emodinamico e garantire condizioni ottimali di campo e visibilità per le manovre diagnostiche ed operative del chirurgo.

Nella valutazione preoperatoria è necessario prevedere una eventuale difficoltà nella gestione delle delle vie aeree; inoltre è necessario verificare il grado di riserva funzionale cardiocircolatoria in considerazione dell'elevato stress cui viene sottoposto il paziente in corso di microlaringoscopia con la definizione del profilo di rischio ASA e della strategia farmacologica.

La tecnica anestesilogica non è univoca; l'anestesista deve essere in grado di garantire il piano anestesilogico adeguato per la procedura prevista dall'operatore. La tecnica ideale deve essere semplice da eseguire, garantire una protezione delle vie aeree con adeguata ossigenazione e rimozione della CO₂, garantire una induzione ed un mantenimento del piano anestesilogico col minimo impatto sul sistema cardiovascolare e respiratorio, garantire un campo operatorio soddisfacente e senza movimenti, permettere un risveglio dolce senza dolore e senza tosse o laringospasmo.

L'induzione di scelta per l'adulto è quella endovenosa con somministrazione dell'eventuale miorilassante dopo aver verificato con pallone va e

viene la ventilabilità del paziente. L'induzione nel neonato o lattante viene eseguita invece preferenzialmente con anestetico inalatorio e ventilazione spontanea e graduale approfondimento. La prima laringoscopia permette di avere un'idea del grado di difficoltà dell'intubazione oro-tracheale (mediante la classificazione di Cormack)²⁰ e di somministrare con kit dedicato l'anestetico locale (generalmente lidocaina al 2%) su corde vocali e mucosa tracheale. La somministrazione topica dell'anestetico locale permette di ridurre la reattività delle vie aeree e mantenere una maggiore stabilità emodinamica sia in corso di procedura che al risveglio^{21, 22}.

A questo punto sulla base del grado di esperienza dell'anestesista e cooperazione con il chirurgo, dell'attrezzatura a disposizione, del tipo, sede, dimensione e vascolarizzazione della lesione, è necessario decidere quale tipo di sistema utilizzare: chiuso od aperto.

Il sistema chiuso prevede l'adozione di tubo endotracheale con cuffia con protezione delle vie aeree a valle. Il calibro per i tubi endotracheali in microlaringoscopia (MLS) semplice deve essere adeguato al tipo di paziente, tipo e sede della lesione da trattare (generalmente n° 5.0-5.5 per pazienti di sesso femminile e n. 5.5-6.0 per pazienti di sesso maschile).

Il sistema aperto non prevede l'impiego di tubo cuffiato ma più spesso il paziente resta in ventilazione spontanea/assistenza attraverso diffusione o (nel caso di curarizzazione) attraverso l'adozione della jet ventilation. Viene ad essere una scelta obbligata nel caso di presenza di corpo estraneo nell'albero tracheobronchiale, nel caso di necessità di valutare la dinamica ventilatoria come in caso di tracheomalacia ma è raramente utilizzato in una microlaringoscopia finalizzata alla esecuzione di una laringoplastica iniettiva. Con il sistema aperto risulta più complicato garantire il mantenimento di un adeguato piano anestesilogico con gli anestetici alogenati per cui è preferibile l'infusione continua di anestetici endovenosi (tipo propofol e remifentanil). Una tecnica con apnea intermittente (fino a 2-3 minuti nell'adulto) o con tecnica "in & out" (posizionamento di tubo in trachea per una ottimale assistenza – con ossigeno al 100% ed eventualmente l'uso di anestetici inalatori–e protezione delle vie aeree fino a sfilare il tubo solo al momento della manovra operativa) sotto visione del laringoscopio rigido del chirurgo può essere anch'essa utilizzata ogni qualvolta il campo operatorio non sia sufficientemente visualizzabile in presenza di tubo. Assume in questo caso notevole rilevanza l'affiatamento tra anestesista e chirurgo per evitare i rischi di inalazione, insufficiente profondità del piano anestesilogico, traumatismi da ripetute intubazioni²³.

La jet ventilation è una tecnica relativamente moderna introdotta a termine degli anni '60 e sottoposta più volte a critiche e modifiche. Essa è

realizzata attraverso la somministrazione di miscela di gas o ossigeno al 100% con alta frequenza (tipicamente > 100-150) ed elevata pressione attraverso un canale/catetere accessorio di piccolo calibro da posizionare in sede sovraglottica, sottoglottica e transtracheale. Una jet ventilation ad elevata frequenza permette un continuo flusso d'aria in espirazione favorendo la rimozione di frammenti di tessuto, secrezioni e coaguli, una ridotta pressione di picco e pressione media all'interno dell'albero tracheobronchiale con maggiore stabilità emodinamica ed una più efficiente ventilazione. Questi vantaggi sono tanto più importanti quanto minore è la riserva ventilatoria del paziente (es. obeso, BPCO). Prima del posizionamento del laringoscopio rigido a fianco del quale vi è il canale per la jet ventilation è sempre corretto procedere ad un adeguato periodo di preossigenazione con pallone va e vieni o con maschera laringea e somministrare la dose idonea di miorilassante. Alla fine dell'intervento è possibile riposizionare la maschera laringea fino a completo recupero dell'autonomia ventilatoria e del recupero dei riflessi di protezione delle vie aeree²⁴.

Raramente si rende necessario l'impiego di farmaci per la premedicazione. Una sedazione preoperatoria può causare una depressione respiratoria che in questi soggetti con riserva funzionale respiratoria compromessa è da evitare. Può essere, invece, utile una buona vagolisi in quei pazienti in cui si preveda di poter causare una stimolazione vagale importante; in questo caso si potrà somministrare una dose preventiva di atropina sia per via intramuscolare che per via endovenosa; è consigliabile l'utilizzo della via IM poiché in questo caso si ha un migliore controllo della salivazione ed una minimizzazione delle secrezioni tracheo-bronchiali utili per facilitare l'operatore nell'esecuzione della procedura con minore impatto sulla frequenza cardiaca.

L'induzione dell'anestesia può essere ottenuta con i comuni farmaci e.v. (tiopentale, propofol, midazolam) a dosaggi idonei in bolo od in infusione continua. L'analgesia deve essere garantita con oppiacei (generalmente fentanyl in bolo o remifentanyl in infusione continua) sulla base del tipo di tecnica anestesiológica adottata (sistema aperto o chiuso). Il remifentanyl– nello specifico – alle dosi di 0,05-0,2mcg/kg/min in infusione continua risulta essere un farmaco in grado di ridurre la risposta simpatico mimetica evocata dalla duplice laringoscopia (anestesista + otorinolaringoiatra) riducendo il rischio di tachicardie ed eccessivi incrementi dei valori di pressione arteriosa.

Grandi vantaggi sono garantiti dall'impiego di vapori anestetici alogenati quali il sevoflurane. Proprio quest'ultimo è molto utilizzato poiché consente di ottenere in tempi rapidi un buon piano di anestesia ed analgesia e possiede un utile effetto broncodilatatore, ma ha lo svantaggio di poter

contaminare l'ambiente della sala operatoria e di poter essere utilizzato, pertanto, solo con tecniche di ventilazione a sistema chiuso.

La curarizzazione può rendersi necessaria per ottimizzare le manovre dell'intubazione oro-tracheale da parte dell'anestesista ed il corretto posizionamento del microlaringoscopio da parte dell'operatore. L'immobilità delle corde vocali è anch'essa fondamentale per un campo operatorio ottimale. Tuttavia a causa della breve durata della gran parte delle procedure chirurgiche l'anestesista si deve orientare verso l'impiego di farmaci a breve emivita come succinilcolina (emivita circa 7-10 minuti) o mivacurio (emivita 15-20 minuti). Recentemente è stato introdotto un nuovo sistema di curarizzazione flessibile con rocuronio (curaro con emivita intermedia 30-40 minuti) ed il suo antidoto il sugammadex (una ciclo-destrina in grado di chelare in maniera irreversibile le molecole di curaro): tale sistema integrato rende possibile un'ottimale miorsoluzione da poter far regredire entro pochissimi minuti anche per livelli di curarizzazione profonda²⁵. L'elevato costo del sugammadex al momento risulta essere la causa principale che ne limita la diffusione.

In considerazione della tipologia di pazienti e della sede anatomica operata un risveglio dolce dall'anestesia è fondamentale. Alcuni studi mostrano come il tasso di reintubazione dopo laringoscopia rigida o panendoscopia sia di circa 10-20 volte superiore rispetto a quello che accade in chirurgia generale. Alcuni Autori ritengono che per un risveglio dolce possa essere utile l'aiuto di una maschera laringea e la propongono come presidio da posizionare dopo la rimozione precoce di tubo oro-tracheale a seguito di microlaringoscopia o procedura laser¹⁹.

Dal punto di vista farmacologico può essere utile un risveglio con recupero di drive ventilatorio autonomo e stato di coscienza con in corso infusione endovenosa di remifentanyl (farmaco oppiaceo molto potente da somministrare in infusione continua) a concentrazioni inferiori a 0,05 mcg/kg/min al fine di ridurre il riflesso della tosse e quindi il sanguinamento dal sito chirurgico²⁶.

L'analgesia nel periodo postoperatorio è generalmente ben effettuata mediante l'impiego di FANS (ketorolac, ketoprofene) o paracetamolo a dosaggi e timing di somministrazione adeguati.

L'incidenza delle complicanze anestesilogiche in corso di microlaringoscopia è relativamente bassa ed è strettamente da ricondurre alla tecnica di ventilazione che viene adottata ed allo stato clinico del paziente secondo la classificazione ASA. In una review su oltre mille procedure con strategie di assistenza ventilatoria diversa l'incidenza è risultata oscillare tra una assenza assoluta di incidenti in procedure eseguite con pazienti in ventilazione meccanica controllata ed un 7,5% in pazienti sottoposti a jet ventilation trans tracheale. Il laringospasmo può essere più facilmente riscontrabile nelle

procedure con ventilazione apneica intermittente mentre le complicanze più gravi come enfisema cervicomediastinico, pneumotorace semplice ed iperteso sono descritte solo per ventilazione con jet ventilation²⁴.

Altra complicanza piuttosto frequente ed il più delle volte di facile gestione è quella della eccessiva risposta vagale alla manovra cruenta. Una momentanea riduzione dello stimolo doloroso esercitato dal laringoscopio rigido e la somministrazione di atropina generalmente sono in grado di ristabilire un ritmo cardiaco adeguato.

Indicazioni e tecniche

La laringoplastica iniettiva in microlaringoscopia trova diversi campi di applicazione: monoplegia laringea, atrofia cordale mono o bilaterale, esiti di cordectomia, insufficienza neoglottica.

La monoplegia laringea è la principale e più datata indicazione della laringoplastica iniettiva. Questa tecnica infatti è stata introdotta e si è sviluppata nella fonochirurgia delle paralisi laringee; diversi e sempre nuovi materiali sono stati proposti e utilizzati dai vari Autori nel tentativo di superare gli svantaggi di quelli già disponibili e di migliorare la compatibilità biologica e la stabilità nel tempo, presupposto per la persistenza del risultato funzionale; per ciascuna sostanza sono state messe a punto le tecniche e gli apparati per l'iniezione.

I materiali biologici attualmente più utilizzati sono il grasso autologo e l'acido ialuronico; i prodotti sintetici al momento disponibili in commercio in Italia sono l'Idrossilapatite di Calcio (RADIESSE VOICE) e il polidimetilsilossano (VOX-IMPANTS).

La nostra esperienza con la tecnica iniettiva^{27, 28, 29, 30, 31} ha inizio nel 1988: fino al 1993 abbiamo utilizzato il Phonagel® (Collagen Corporation), collagene bovino reticolato (Gax-collagene) sottoposto ad idrolisi dei telopeptidi, segmenti terminali della molecola ad elevato potere antigenico; poi, per la non disponibilità di quest'ultimo sul mercato, abbiamo eseguito le iniezioni intracordali con il Medioplast® (Mivett) anch'esso di origine bovina con una maggiore stabilità per la conservazione dei telopeptidi il cui potere antigenico veniva mascherato con un procedimento originale. Dopo alcuni anni, causa la cessazione dell'attività dell'azienda produttrice e la presenza sul mercato di collagene sostanzialmente simile al Phonagel ma autorizzato dal Ministero della Salute solo per la chirurgia estetica, abbiamo indirizzato il nostro interesse sul grasso autologo, successivamente sul Polidimetilsilossano (VOX-IMPLANTS) e solo di recente anche sul RADIESSE VOICE, un filler a lento riassorbimento costituito da microsfere di calcio idrossilapatite.

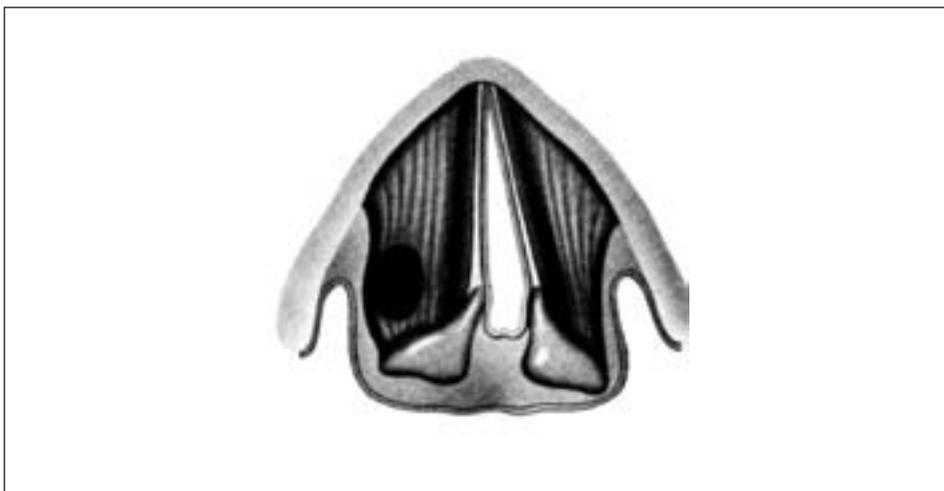


Fig. 3: punto principale di infissione per la iniezione di grasso

La strategia terapeutica è condizionata dalla potenziale reversibilità o irreversibilità della paralisi (si configura una situazione di irreversibilità nel caso di sezione iatrogenica del nervo, dopo 12 mesi dalla comparsa o in presenza di segni elettromiografici inequivocabili) e dalla entità della insufficienza glottica (posizione e profilo della corda).

Un intervento precoce può essere giustificato in alcune situazioni particolari (esigenze personali di un professionista della voce o necessità di favorire un rapido compenso facilitando anche il trattamento riabilitativo, importanti e frequenti inalazioni di alimenti per contemporaneo deficit del laringeo superiore, situazioni nelle quali non è attuabile una terapia logopedica e la disfonia è importante). In questi casi si prediligono materiali biologici (in caso di ripresa della motilità il loro riassorbimento è accelerato) con un approccio minimamente invasivo (fibroendoscopico o transcutaneo).

L'opzione chirurgica nella monoplegia è, di solito, presa in considerazione in tempi non inferiori a 6 mesi dall'insorgenza dei sintomi non solo per la possibilità di recupero motorio ma anche per un possibile cambiamento di posizione della corda vocale e per eventuali modificazioni del volume e del profilo (progressiva atrofia muscolare o al contrario ripristino del trofismo per reinnervazione sincinetica).

In microlaringoscopia è preferibile eseguire interventi "definitivi" per non attuare un'anestesia generale per un procedimento che determina un risultato transitorio; questo approccio peraltro dà garanzia di una migliore precisione tecnica

Quando si utilizza il grasso autologo il punto di infissione è fra il terzo medio e il terzo posteriore della corda vocale in profondità nello spazio

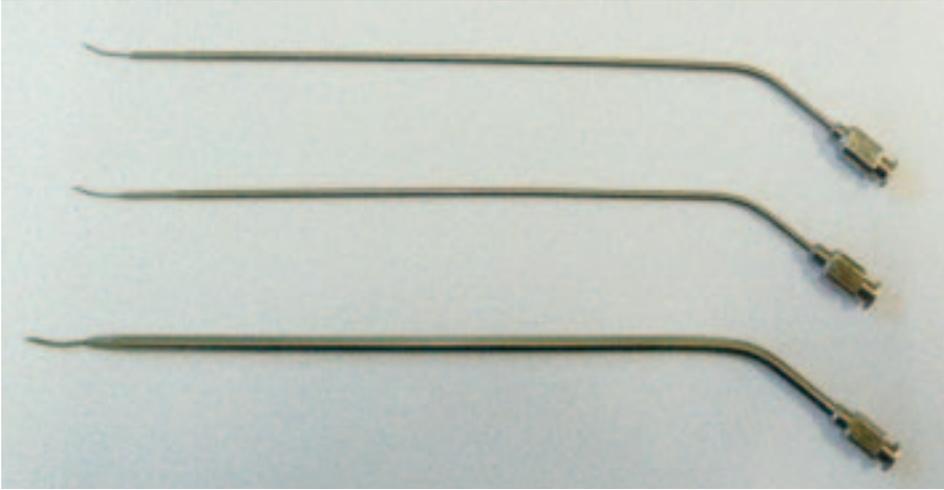


Fig. 4: Aghi per laringoplastica iniettiva con grasso autologo e acido ialuronico in microlaringoscopia. In alto: PV27200T-4 25 Gauge (Ø interno 27 G), punta inclinata di 15° verso l'alto, lunghezza operativa 18 cm, per iniezione intracordale di acido ialuronico con pistola ad alta pressione. In mezzo: PV27200T-3 23 Gauge (Ø interno 25 G), punta inclinata di 15° verso l'alto, lunghezza operativa 18 cm, per iniezione intracordale di acido ialuronico e di grasso autologo con pistola ad alta pressione. In basso: PV27200SL 18 Gauge (Ø interno 19 G), punta inclinata di 15° verso l'alto, lunghezza operativa 18 cm, per iniezione intracordale di grasso autologo con o senza pistola ad alta pressione.

paraglottico nel contesto della porzione più laterale del muscolo tiro-arienoideo (fig. 3) facendo diffondere il materiale, con opportune angolazioni dell'ago, verso la parte posteriore della corda vocale lateralmente al processo vocale medializzandolo e verso il terzo medio ed il terzo anteriore per ottenere un aumento volumetrico ed una eventuale correzione di un profilo arcuato. Un punto supplementare di infissione al terzo medio-anteriore della corda può essere necessario per ottimizzare il risultato.

Sono da poco disponibili, commercializzati dalla ditta Storz, tre aghi per l'iniezione di grasso autologo e di acido ialuronico di diverso calibro (25, 23 e 19 gauge) disegnati da A. Ricci Maccarini (fig. 4).

Per l'acido ialuronico la sede di iniezione è sostanzialmente la stessa del grasso autologo quando lo si utilizzi come augmentativo in microlaringoscopia. Questa sostanza, che è un componente essenziale dello strato superficiale della lamina propria, viene maggiormente utilizzata con iniezione sub-epiteliale per eseguire una profiloplastica o l'idrodissezione di un solco superficiale o di una cicatrice e contemporaneamente incrementare la viscoelasticità dei tessuti³².

L'impianto iniettabile di Idrossilapatite di calcio (CaHA) è costituito da una sospensione di microsferule di CaHA (diametro compreso tra 25µm



Fig. 5: Iniettore per PDMS

e 45 μ m) in un carrier gelatinoso di carbossimetilcellulosa di sodio che una volta nel tessuto viene lentamente riassorbito e parzialmente rimpiazzato da fibroblasti; successivamente una buona parte delle microsfeere si degradano e vengono fagocitate e metabolizzate dai macrofagi. Pertanto il volume che otteniamo con l'iniezione si ridimensiona nel giro di 6-9 mesi ed è quindi consigliabile una ipercorrezione. La sede di iniezione è a livello della parte più laterale del muscolo tiro-aritenoideo o a contatto diretto della cartilagine³³ con un punto di infissione laterale al processo vocale che ne favorisce la intrarotazione ed un altro al terzo medio così come accade per il polidimetilsilossano. Nella confezione in commercio (RADIESSE) sono forniti due aghi monouso: uno per microlaringoscopia malleabile ed adattabile per una visione ottimale della punta nel punto di penetrazione ed uno per iniezione transcutanea; l'ago per microlaringoscopia opportunamente curvato può essere utilizzato anche in laringoscopia indiretta. Il materiale, però, mediante un raccordo a tre vie, può essere trasferito in una siringa da 1 cc ed iniettato con il Medtronic Xomed laryngeal Iniection modificato sul quale si applica l'ago di 27 gauge più sottile di quello in dotazione.

La laringoplastica iniettiva con Polidimetilsilossano (PDMS) (VOX-IMPLANTS) è attualmente la metodica da noi³⁴ maggiormente utilizzata nella terapia chirurgica definitiva delle monoplegie laringee. Il sistema di iniezione è costituito da una pistola il cui stantuffo viene fatto progredire a scatti ad ogni impulso sulla leva (fig. 5); esso si adatta perfettamente al pistone della siringa che contiene il materiale e il raccordo tipo luer-lock consente un solido innesco con l'ago presente nella confezione (fig. 6).



Fig. 6: apparato di iniezione per PDMS completo

Quest'ultimo ha una malleabilità tale da poter essere sagomato per consentire una massima visualizzazione del campo operatorio da parte dell'operatore e una corretta direzione della punta dell'ago indispensabile al posizionamento ottimale dell'impianto.

La procedura richiede due punti di iniezione con posizionamento dell'ago in profondità lateralmente all'apofisi vocale per medializzare il processo vocale stesso ed il terzo posteriore della corda e successivamente al terzo medio per medializzare il terzo medio ed il terzo anteriore (fig. 7 e fig. 8). Il punto corretto di iniezione è lateralmente al muscolo tiro-arterioideo a stretto contatto con la faccia interna della cartilagine tiroide così da medializzare le strutture muscolari (tiroplastica interna).

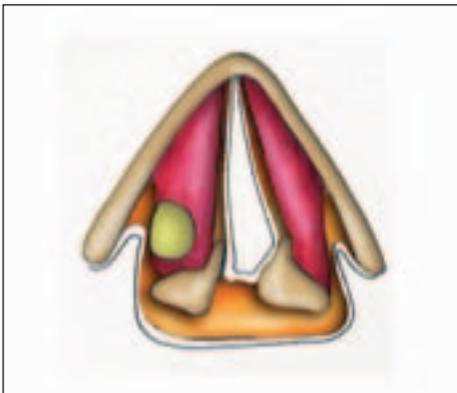


Fig. 7: primo punto di iniezione

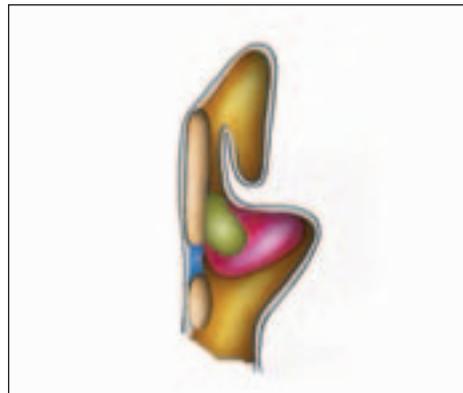


Fig. 8: secondo punto di iniezione

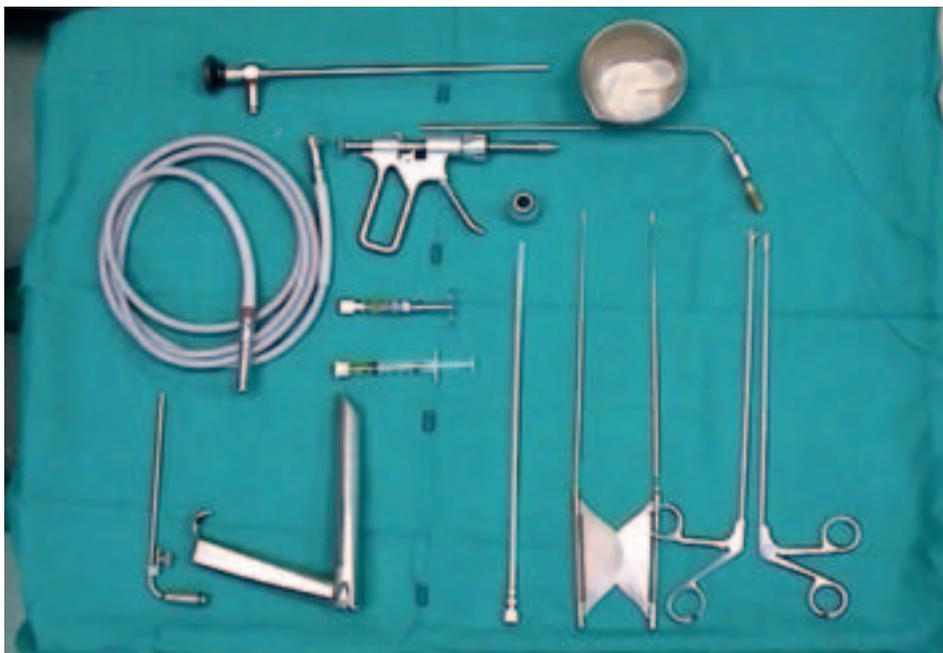


Fig. 9: composizione del carrello servitore

Prima di ritrarre l'ago è bene attendere almeno 15 secondi per evitare il reflusso di materiale. Solitamente utilizziamo 0,8-1 cc di PDMS, in alcuni casi con corda laterale ed atrofica si richiedono quantitativi superiori; non bisogna eseguire ipercorrezioni perché il volume iniettato si mantiene nel tempo e un eccesso di pressione dell'impianto può favorire una dislocazione passiva o determinare una voce pressata specialmente in pazienti con compenso spontaneo o indotto di tipo ipercinetico. Dopo l'iniezione il materiale deve essere distribuito per realizzare un profilo assolutamente rettilineo mediante un delicato massaggio con l'aspiratore o una pinza ad alligatore curva o uno scollatore smusso e al termine si controlla la regione sottoglottica con un telescopio rigido a 30° per verificare l'assenza di PDMS in questa sede. Il carrello servitore della sala operatoria (fig 9) deve quindi prevedere, oltre al laringoscopio e al relativo apparato di illuminazione, l'iniettore con la siringa contenente il polidimetilsilossano e l'ago, un aspiratore, due pinze ad alligatore con l'estremità ricurva rispettivamente verso destra e verso sinistra, due scollatori (dx e sx) utilizzabili come strumenti per regolarizzare il profilo, un'ottica telescopica da laringe 30°.

Le **atrofie cordali** sono caratterizzate da una riduzione del volume delle corde vocali con profilo che non infrequentemente è arcuato per una

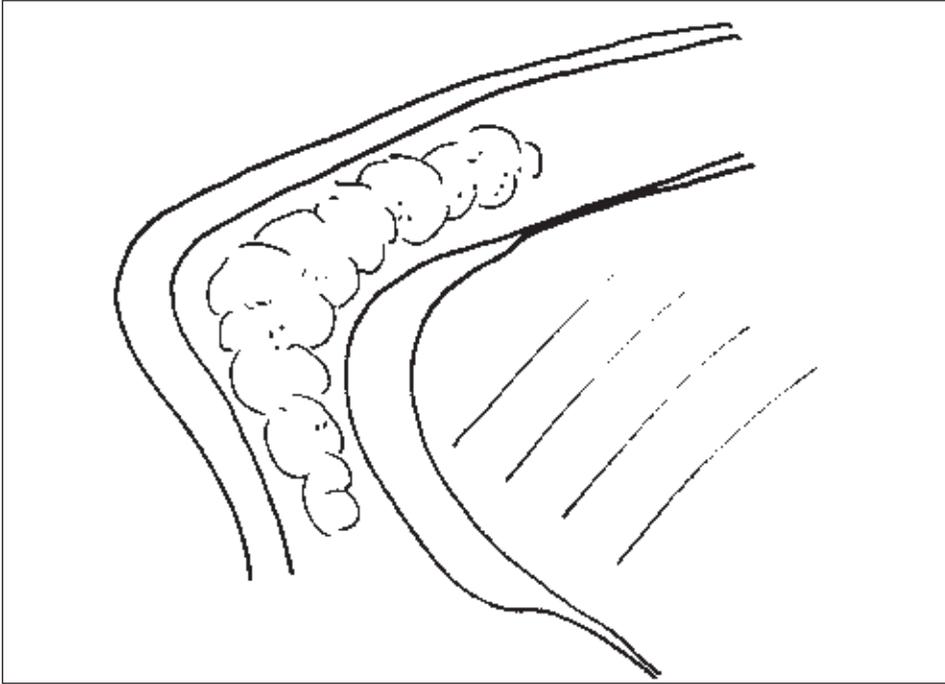


Fig. 10: iniezione dell'acido ialuronico nello strato superficiale della lamina propria

diminuzione della massa del muscolo vocale o per la riduzione omogenea dello spessore della lamina propria soprattutto nel suo strato superficiale. Ad esclusione delle forme congenite le cause più frequenti sono alcune malattie neurologiche con interessamento del muscolo che diventa ipotrofico ed ipotonico e la involuzione senile (presbifonia). L'unico materiale augmentativo attualmente proponibile per la "ricostruzione" dello strato superficiale è l'acido ialuronico in attesa della disponibilità dei cosiddetti "growth factor"^{35, 36}. Trattandosi di un procedimento che richiede un corretto posizionamento del materiale in sede sub-epiteliale (fig. 10) è necessario utilizzare aghi sottili come quello monouso di 27 gauge applicabile al Medtronic Xomed laryngeal Iniection modificato; questo apparato di iniezione è ottimale per questa applicazione.

L'acido ialuronico è utilizzabile anche per iniezione intramuscolare con finalità augmentative; è necessaria una ipercorrezione dovendosi prevedere un riassorbimento successivo che talvolta è incompleto. Ne consegue un risultato fonatorio migliorativo rispetto alla situazione di partenza che è la conseguenza del modesto incremento volumetrico residuo ma soprattutto di una migliore performance vibratoria per effetto "farmacologico" dell'acido ialuronico³². L'utilizzo di materiali riassorbibili può

costituire anche un test di prova³⁷ per stabilire se un aumento volumetrico sia in grado di migliorare sensibilmente la voce; ciò consentirà in seguito di utilizzare una sostanza più stabile come procedura definitiva o da ripetersi con lunghi intervalli di tempo. Trattandosi di patologie in cui la corda è mobile noi non utilizziamo in questi casi il VOX-IMPLANTS per il rischio di dislocazione in sedi in cui possa indurre una reazione tissutale con impatto peggiorativo sulla voce. Sicuramente preferibile è l'utilizzo dell'idrossilapatite di calcio che può essere iniettata sia lateralmente al muscolo tiro-aritenoideo a contatto della cartilagine, sia nel contesto degli strati più laterali del muscolo stesso per ottenere un aumento del tono della struttura cordale. Nel caso in cui si proceda ad laringoplastica bilaterale bisogna calcolare meticolosamente che il quantitativo sia equivalente nelle due corde vocali per evitare differenze di massa che si ripercuotono sulle caratteristiche della voce inficiando sotto l'aspetto qualitativo il risultato aerodinamico (aumento del Tempo Massimo Fonatorio). La migliore chiusura glottica rende meno faticoso l'utilizzo della voce e ciò soddisfa il paziente che vede diminuire la fonastenia ed aumentare l'intensità sonora pur in presenza di una eventuale maggiore raucedine.

Negli esiti di cordectomia l'aumento di volume della neocorda mediante iniezione costituisce una delle due tecniche riabilitative (laringoplastica iniettiva e tiroplastica di medicalizzazione).

La finalità è eminentemente fonatoria con l'obiettivo di ridurre o eliminare la insufficienza glottica favorendo l'affrontamento fra la neocorda cicatriziale e la corda vocale residua. Il presupposto per cui possa realizzarsi è la presenza di una neocorda di volume sufficiente come di solito si verifica dopo una cordectomia di tipo I, II, III³⁸ o talvolta per esiti cicatriziali favorevoli anche in qualche cordectomia di tipo IV.

Relativamente al tempo di intervento si prospettano due possibilità: la riabilitazione contestuale all'intervento di cordectomia e la riabilitazione tardiva sugli esiti cicatriziali che auspicabilmente dovrebbe far seguito ad un trattamento logopedico ben condotto e che abbia nelle sue prospettive l'evenienza di una riabilitazione chirurgica (evitare compensi ipercinetici).

Nella riabilitazione immediata è consigliabile l'utilizzo di sostanze biocompatibili che non compromettano il rapido riconoscimento di una ripresa di malattia. Entrambe le proposte che compaiono in letteratura (grasso ed acido ialuronico) rispondono sicuramente a questi principi^{39, 40, 41}.

Il grasso autologo ha caratteristiche biomeccaniche che al di là del riempimento consente il mantenimento di una struttura morbida e vibrante⁴²; esso è peraltro riconoscibile alla T.C.⁴³ Il problema connesso all'utilizzo di questa metodica è il suo prelievo che allunga i tempi chirurgici (in parte è possibile contenerli se un assistente procede alla liposuzione addomi-

nale contemporaneamente all'intervento sulla laringe) e che è gravato da qualche piccola complicanza sul sito donatore (ematoma, infezione, dolore).

L'acido ialuronico è invece disponibile con varie formulazioni e denominazioni commerciali e la sua iniezione sul residuo di corda è una procedura molto rapida che non dilata sostanzialmente la durata dell'intervento. Per le sue caratteristiche gelatinose non può mascherare eventuali processi neofornativi ed anzi essendo un regolatore dei processi riparativi inibisce la formazione di granulazioni nella fase di guarigione che si realizza con un tessuto cicatriziale meno compatto. Questo conferisce alla neocorda una migliore capacità vibratoria e la rende più distendibile ad un successivo riempimento che si rende quasi sempre necessario in considerazione del suo riassorbimento pressoché completo.

La rimediazione chirurgica tardiva è realizzabile con vari prodotti che in certi casi possono essere utilizzati in associazione⁴¹. Oltre al grasso autologo sono disponibili in commercio il Polidimetilsilossano, il calcio-idrossilapatite e l'acido ialuronico. Quando si interviene su una neocorda l'entità del risultato non è prevedibile perché la morfologia e le caratteristiche tissutali della cicatrice possono condizionare la quantità di materiale che può essere iniettato e la sua distribuzione; anche la tecnica è meno codificabile perché i punti di iniezione variano in rapporto alla sede in cui è necessario ottenere l'incremento di volume. Ove possibile è opportuno collocare il materiale lateralmente in prossimità della cartilagine tiroidea specialmente se si utilizzano sostanze sintetiche.

Il Polidimetilsilossano per la sua stabilità avrebbe un teorico vantaggio sugli altri prodotti parzialmente riassorbibili ma l'elevata pressione con cui viene iniettato se da un lato consente la distensione anche di neocorde molto cicatriziali dall'altro può determinare a distanza di pochi giorni, prima che il reticolo connettivale si sostituisca al polivinilpirrolidone stabilizzando le particelle, una dislocazione nei tessuti adiacenti che offrono minore resistenza. Il risultato vocale inizialmente ottimale può quindi deteriorarsi. Il calcio-idrossilapatite è una valida alternativa specialmente se iniettato con la stessa siringa (Medtronic Xomed laryngeal Injector modificato) utilizzata per l'acido ialuronico che si avvale di un ago di 27 gauge ed uno stantuffo metallico che consente di esercitare pressioni adeguate. L'acido ialuronico si utilizza quasi sempre in associazione e viene infiltrato superficialmente sotto la mucosa per scollarla dalla sottostante cicatrice e ricostruire uno strato lasso di scorrimento presupposto per una discreta vibrazione/ondulazione.

Nella insufficienza neoglottica dove l'obiettivo della rimediazione chirurgica è il deficit funzionale deglutitorio e/o fonatorio la laringoplastica iniettiva costituisce la procedura fondamentale che è in grado da sola o

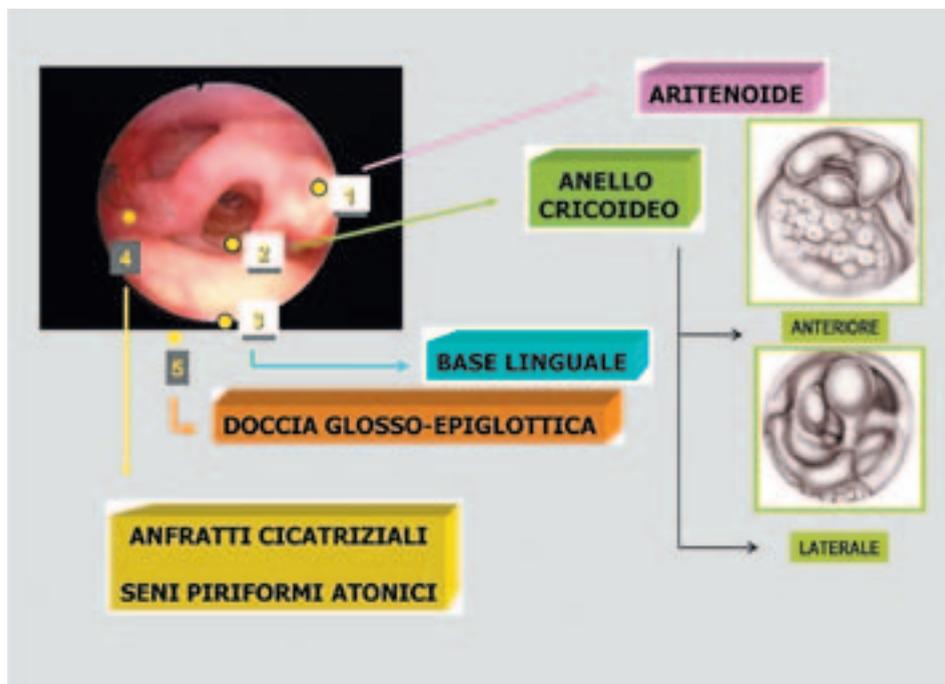


Fig. 11: Varie possibili sedi di iniezione nella neoglottide

come integrazione ad una tecnica per via esterna di risolvere o migliorare le problematiche funzionali^{41, 42}. Già in passato, quando il collagene ridiede impulso alla tecnica iniettiva per la risoluzione chirurgica delle insufficienze glottiche, la laringoplastica iniettiva fu proposta come possibile soluzione nella disfagia conseguente ad una laringectomia subtotale^{45, 46, 47}. Qualora la laringoplastica iniettiva faccia seguito ad una revisione di plessia è opportuno un intervallo adeguato (non meno di un mese) perché possano stabilizzarsi gli esiti cicatriziali del primo intervento; in quella sede infatti i tessuti devono essere sufficientemente contenitivi per accogliere il materiale iniettato. Va inoltre preventivata la possibilità non infrequente di interventi ripetuti con successive sedute operatorie per correggere progressivamente eventuali difetti residui.

Lo studio preliminare fibroendoscopico (FEES) è essenziale per la pianificazione delle sedi di iniezione^{34, 48, 49}; durante la microlaringoscopia, in occasione della quale spesso la esposizione globale della neoglottide è difficoltosa, sarà necessario orientare il tubo laringoscopico sulle varie sedi in cui è necessario l'intervento augmentativo. Da un punto di vista pratico è consigliabile alla fine dello studio endoscopico disegnare su una immagine della neoglottide del paziente le sedi di infissione dell'ago

e l'incremento volumetrico auspicabile. Non sempre in sede di intervento il progetto può essere realizzato completamente perché la compattezza del tessuto cicatriziale talvolta limita la quantità di materiale che può essere infiltrato.

Varie sono le sedi in cui è possibile agire; esse sono graficamente illustrate nella fig. 11.

Una dei siti in cui più frequentemente è utile intervenire è la parte anteriore della neoglottide a livello dell'anello cricoideo e/o della base della lingua adiacente; anche nel caso di una crico-ioideo-epiglottide-pessia può essere vantaggiosa una iniezione alla base della lingua per retroporre l'epiglottide sopraioidea. Lo scopo della iniezione in queste sedi è di ridurre il "gap" antero-posteriore determinato da un incompleto contatto della/e aritenoide/i con la base della lingua o la faccia laringea dell'epiglottide.

Un altro importante punto di iniezione è la parte laterale della neoglottide per colmare il "gap" laterale che talvolta è presente o dal lato dell'aritenoide rimossa o perché l'aritenoide conservata si inclina senza compiere alcun movimento di scivolamento anteriore e rimane quando essa si flette in avanti un "tunnel" fra la sua faccia anteriore ed il bordo della cricoide. La parte laterale della neoglottide può costituire sede di inalazione nel caso di assenza del seno piriforme o quando questo è atonico o cicatriziale. Questa situazione o anche gli anfratti cicatriziali che possono formarsi in altre sedi adiacenti all'aditus neoglottico costituiscono il presupposto per inalazioni post-deglutitorie. In queste sedi l'unico materiale proponibile è il polidimetilsilossano (VOX-IMPLANTS) per la sua stabilità nel tempo e per l'apparato di iniezione che consente una infiltrazione progressiva (meccanismo a scatti della siringa) sotto pressione. È necessario non ipercorreggere perché il materiale non è riassorbibile e l'aumento volumetrico ottenuto è stabile. La quantità da iniettare deve essere accuratamente valutata per evitare una eccessiva riduzione del lume tenendo in debito conto anche un possibile lieve edema post-operatorio che può essere evitato instaurando dal giorno dell'intervento una terapia cortisonica. Questa attenzione è doverosa nei pazienti portatori di tracheotomia perché nel caso di intubazione oro-tracheale la presenza del tubo anestesiológico costituisce un preservatore di calibro che consente di non correre rischi di eccessiva riduzione di pervietà della via aerea. Durante la infiltrazione è opportuno verificare che si realizzi un adeguato riempimento; l'assenza dello stesso può essere indice di infissione troppo profonda o di scorrimento del materiale verso sedi di minor resistenza tissutale con conseguente inefficacia della procedura; questo tipo di problematica si verifica prevalentemente quando il punto di infissione dell'ago è a livello della base della lingua. Va, infine, ricordato che la infiltrazione troppo superficiale specie se sotto pressione può deter-

minare una successiva estrusione con vanificazione dei risultati ottenuti. È opportuno retrarre l'ago da ogni punto di infissione dopo almeno 15-20 secondi dal termine della iniezione per consentire la distribuzione della pressione in modo omogeneo nel tessuto circostante ed evitare che una parte del materiale introdotto refluisca.

Un'altra possibile sede di infiltrazione è il cappuccio aritenoideo dove l'intervento deve essere particolarmente oculato perché l'aumento volumetrico non deve compromettere minimamente la motilità. A differenza delle altre sedi, per il cappuccio aritenoideo è consigliabile l'utilizzo dell'acido ialuronico o del calcio-idrossiapatite (RADIESSE). L'acido ialuronico è consigliabile quando l'obiettivo non è primariamente l'aumento volumetrico ma lo scollamento della mucosa dalla cartilagine per renderla vibrante sotto l'effetto del flusso aereo espiratorio (finalità eminentemente fonatoria); il calcio-idrossilapatite quando si desidera ottenere un aumento volumetrico (finalità prevalentemente deglutitoria) senza appesantire e rendere meno dinamica l'aritenoide. Il successivo parziale riassorbimento riducendo la tensione della mucosa potrà tradursi in un incremento della vibrazione (miglioramento della voce).

Le **complicazioni** delle laringoplastiche, escluse quelle relative alla microlaringoscopia e all'anestesia generale, non sono frequenti e possono essere di tipo respiratorio o fonatorio.

Le prime possono verificarsi soprattutto nelle monoplegie per una iper-correzione, nel caso di una escursione abduzione inspiratoria della corda mobile incompleta, nelle situazioni di reinnervazione sincinetica di tipo III⁵⁰ in cui già all'anamnesi sono spesso presenti disturbi respiratori perchè la corda vocale è iperaddotta o diventa tale in inspirazione per una reinnervazione che interessa prevalentemente i muscoli adduttori.

I disturbi fonatori si verificano per un posizionamento non corretto del materiale nell'ambito della corda vocale. Solamente l'acido ialuronico può essere iniettato nello strato superficiale della lamina propria e la disfonia del post-operatorio, che consegue all'imbottimento sottomucoso, dopo pochi giorni è seguita da una ripresa funzionale con miglioramento della plicabilità mucosa presupposto per la ripresa di vibrazione ed ondulazione. Ovviamente le conseguenze di una iniezione non correttamente eseguita saranno minori se la sostanza è riassorbibile perchè più o meno velocemente potranno regredire; va però considerata la possibilità che anche dopo la scomparsa del materiale persistano gli effetti della reazione tissutale che specialmente nello spazio di Reinke si tradurranno in una fibrosi responsabile di rigidità. Particolare accuratezza è richiesta quando si utilizzano materiali sintetici non riassorbibili come il polidimetilsilossano che deve essere iniettato a contatto della cartilagine tiroidea perchè la sua diffusione nel muscolo o nello spazio di Reinke determina

talvolta una consistente reazione flogistico-granulomatosa. Per questi materiali permanenti la microlaringoscopia è l'unico approccio proponibile perché sia la modalità fibroendoscopica, sia la via transcutanea non consentono altrettanta precisione.

Bibliografia

1. Friedrich G., Remacle M., Birchall M., Marie JP., Arens C. Defining Phonosurgery: a proposal for classification and nomenclature by the Phonosurgery Committee of the European Laryngological Society (ELS). *Eur Arch Otorhinolaryngol* 264, 1191-1200, 2007.
2. Hochman I. I., Zeitels S.M., Heaton J.T. Exposure and visualization of the glottis for Phonomicrosurgery *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 9, 192- 195, 1998
3. Giovanni A., Lagier A., Remacle M. *Phonochirurgie des tumeurs benigne des cordes vocales EMC (Elsevier Masson SAS, Paris) Techniques chirurgicales – Tete et cou*, 46-350, 2009
4. Zeitel S.M. Chevalier Jackson's contributions to direct laryngoscopy *J. of Voice* 12, 1-6, 1998
5. Zeitel SM., Vaugan CW. External contropressure and internal distension for optimal laryngoscopic exposure of the anterior glottal commissure. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 103, 669, 675, 1994
6. Corbridge R.J., Harries M.L., A new method of applying external laryngeal pressure during microlaryngeal surgery: the laryngeal strap. *Laryngoscope* 101, 499-500, 1996
7. Gugatschka M, Gerstenberger C, Friedrich G. Analysis of forces applied during Microlaryngoscopy: a descriptive study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 265,1083-1087. 2008
8. Pinar E., Calli C., Oncel S., Selek B., Tatar B. Preoperative clinical prediction of difficult laryngeal exposure in suspension laryngoscopy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 266, 699-703, 2009
9. Johnston R.H. Some original endoscopic methods *Laryngoscope* 23, 607-617, 1913.
10. Hsiung M.W., Pai L., Kang B.H., Hsiung M-W, Pai, L., Kang B-H., Wang B-L., Wong C-S., Wang H-W. Clinical predictors of difficult laryngeal exposure. *Laryngoscope* 114, 358-363, 2004
11. Kim J.K., Jeong H-S., Kwon H.N. A new curved rigid laryngoscope to overcome the difficult laryngeal exposure (DLE) in endolaryngeal surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 264, 901-905, 2007
12. Friedrich G, Gugatschka M. Influence of head positioning on the forces occurring during Microlaryngoscopy *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 266,999-1003, 2009
13. Statham MM, Sukits AL, Redfern MS, Smith LJ, Sok JC, Rosen CA. Ergonomic analysis of Microlaryngoscopy. *Laryngoscope*. 120, 297-305, 2010.
14. Bergamini G., Tassi S. La patologia iatrogenica nella Fono-chirurgia. In: *La Patologia iatrogenica in O.R.L*, R.Balli Ed., Minerva Medica , 94-107, 1998
15. Coca Pelaz A., Llorente Pendas J.L., Suarez Neto C. Ludwig's angina as an extremely unusual complication for direct microlaryngoscopy. *Am J Otolaryngol* 31, 117-119, 2010

16. Essema B., Sulica L., Yu G.P., Sessions R.B. Tongue paresthesia and dysgeusia following operative microlaryngoscopy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 115, 18-22, 2006
17. Müller A., Verges L., Schleier P., Wohlfarth M., Gottschall R. The incidence of microlaryngoscopy associated complications. *HNO* 50, 1057-1061, 2002
18. Gaut A., Williams M. Lingual nerve injury during suspension in microlaryngoscopy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 126, 669-771, 2000
19. Patel A. Anaesthesia for endoscopic surgery. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*. 6, 231, 236, 2005
20. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 39, 1105-1111, 1984
21. Venus B, Polassani V, Pham CG. Effects of aerosolized lidocaine on circulatory responses to laryngoscopy and tracheal intubation. *Crit Care Med*. 12, 391-394, 1984
22. Sutherland AD, Williams RT. Cardiovascular responses and lidocaine absorption in fiberoptic assisted intubation. *Anesth Analg*. 65, 389-391, 1986
23. Weisenberger EC, Emhardt JD. Apneic anesthesia with intermittent ventilation for microsurgery of the upper air way. *Laryngoscope*. 106, 1099-1102, 1966
24. Jaquet Y, Monnier P, Van Melle G, Ravussin P, Spahn DR, Chollet-Rivier M. Complications of different ventilation strategies in endoscopic laryngeal surgery: a 10-year review. *Anesthesiology*. 104, 52-59, 2006
25. Abrishami A, Ho J, Wong J, Yin L, Chung F.—Sugammadex, a selective reversal medication for preventing postoperative residual neuromuscular blockade.—*Cochrane Database Syst Rev*. 7(4),CD007362, 2009
26. Nho J.S., Lee S.Y., Kang J.M., Kim M.C., Choi Y.K., Shin O.Y., Kim D.S., Kwon M.I.. Effects of maintaining a remifentanyl infusion on the recovery profiles during emergence from anaesthesia and tracheal extubation. *Br. J. Anaesth*. 103, 817-821, 2009
27. G. Bergamini, A. Vincenzi, A. Ghidini,: La Riabilitazione Chirurgica delle insufficienze glottiche e neoglottiche. *Acta Otorhinol. Ital.* 10, 241-248, 1990
28. G. Galetti, G. Bergamini, A Ghidini, R. Galetti: Surgical rehabilitation of glottal insufficiency after a cordectomy. *Medicine Biologic Environnement*, 18, 489-496, 1990.
29. G. Galetti, G. Bergamini, A. Ghidini, M. Botti: Insufficienza glottica e neoglottica: inquadramento clinico, diagnosi e terapia chirurgica con gax collagene. In: M. De Vincentiis "Chirurgia funzionale della laringe: stato attuale dell'arte. Rel. Uff. LXXX Cong. Naz. S.I.O. e Ch. C.-F., Ed. Pacini, 1993, 123-142.
30. Bergamini G., Ricci Maccarini A, Accordi M., Ghidini A., Magnani M. Iniezioni ed impianti intracordali. In: Casolino D., Ricci Maccarini A. eds. *Fonochirurgia Endolaringea*. Ed Pacini, Pisa,1997; 121-141.
31. Bergamini G. Iniezioni ed impianti intracordali. In: D. Casolino ed. *Le disfonie. Fisiopatologia Clinica ed aspetti medico-legali*. Ed. Pacini, Pisa, 2002; 493-500.
32. Hertegard S., Dahlqvist A., Hallén L., Laurent C. Treatment of Glottal Insufficiency Using Hyaluronan. In: Sulica L., Blitzer A.: *Vocald Fold Paralysis*. Springer-Verlag 2006, pag 127 - 134
33. Belafsky Pc., Postma GN. Vocal Fold Augmentation With Calcium Hydroxylapatiteln: Sulica L., Blitzer A.: *Vocald Fold Paralysis*. Springer-Verlag, 2006, pag 123-126

34. Bergamini G, Alicandri-Ciufelli M, Molteni G, Villari D, Luppi MP, Genovese E, Presutti L Therapy of unilateral vocal fold paralysis with polydimethylsiloxane injection laryngoplasty: our experience. *J. of Voice*, 24, 119–125, 2010
35. Suehiro A, Hirano S, Kishimoto Y, Tateya I, Rousseau B, Ito J Effects of basic fibroblast growth factor on rat vocal fold fibroblasts. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 119, 690-696, 2010.
36. Kishimoto Y, Hirano S, Kitani Y, Suehiro A, Umeda H, Tateya I, Kanemaru S Chronic vocal fold scar restoration with hepatocyte growth factor hydrogel. *Laryngoscope.* 120, 108 - 113, 2010
37. Carroll T L, Rosen C A Trial Vocal Fold Injection *J of Voice* 24, 494 – 498, 2010
38. Remacle M, Van Haverbeke C, Eckel H, Bradley P, Chevalier D, Djukic V, de Vicentiiis M, Friedrich G, Olofsson J, Peretti G, Quer M, Werner J Proposal for revision of the European Laryngological Society classification of endoscopic cordectomies *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 264, 499-504, 2007
39. Villaret A.B., Piazza C., Radaelli De Zinis L.O., Cattaneo A., Cocco D., Peretti G. Phonosurgery after endoscopic cordectomies. I. Primary autologous fat injection after transmuscular resection: preliminary results. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 264, 1179 – 1184, 2007
40. Molteni G, Bergamini G, Ricci-Maccarini A, Marchese C, Ghidini A, Alicandri-Ciufelli M, Luppi MP, Presutti L Auto-crosslinked hyaluronan gel injections in phonosurgery *Otolaryngol Head Neck Surg.* 142, 547-53, 2010.
41. Bergamini G, Alicandri-Ciufelli M, Molteni G, De Siati DR, Luppi MP, Marchioni D. Rehabilitation of swallowing with polydimethylsiloxane injections in patients who underwent partial laryngectomy. *Head Neck* 31,1022-1030, 2009
42. Bergamini G., Presutti L., Alicandri Ciufelli M. Masoni F. Surgical rehabilitation (Round Table 98° National Congress S.I.O. e CH.C.F.: Deglutition and phonatory function recovery following partial laryngeal surgery: speech therapy methods and surgical techniques) *Acta Othorinolaryngologica Italica* 30, 248 – 253, 2010
43. Wiikmann C, da Silva MA, Gomes Arêas EP, Tsuji DH, Sennes LU Dynamic Viscosity of Implantable Autologous Materials Into the Vocal Fold. *J Voice.* 24, 2011 [Epub ahead of print]
44. Fang TJ, Lee LA, Wang CJ, Li HY, Chiang HC Intracordal fat assessment by 3-dimensional imaging after autologous fat injection in patients with thyroidectomy-induced unilateral vocal cord paralysis. *Surgery*, 146, 82-87, 2009
45. Bessède JP, Sauvage JP, Morin R, et al. Correction des troubles de deglutition après chirurgie partielle du pharyngo-larynx par injection de collagène. Etude de 9 cas. *Ann Otolaryngol* 105, 343–348, 1988.
46. Remacle M, Hamoir M, Marbaix E. Gax-Collagen injection to correct aspiration problems after subtotal laryngectomy. *Laryngoscope* 100, 663–669, 1990.
47. Devars F, Traissac L, Walter V, et al. Surgical rehabilitation of deglutition after partial surgery of the pharyngolarynx. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 113, 77–80, 1992.
48. Ricci Maccarini A, Filippini A, Padovani D, Limarzi M, Loffredo M, Casolino D. Clinical non instrumental evaluation of dysphagia *Acta Othorinolaryngol. ital.* 27, 299 – 305, 2007

49. Ghidini A, Trebbi M, Piccinini A, Presutti L,. Surgical evaluation protocol (Round Table 98° National Congress S.I.O. e CH.C.F.: Deglutition and phonatory function recovery following partial laryngeal surgery: speech therapy methods and surgical techniques) *Acta Othorinolaryngol. ital.* 30, 254 – 256, 2010
50. Crumley RL. Laryngeal synkinesis revisited. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 109, 365-371, 2000.

LARINGOPLASTICA INIETTIVA FIBROENDOSCOPICA: INDICAZIONI, TECNICA CHIRURGICA ED ANESTESIOLOGICA, COMPLICANZE

*A. Ricci Maccarini, G. De Rossi, A. Borrigan, F. Pieri,
M. Stacchini, M. Ferrini, M. Magnani*

La laringoplastica iniettiva rappresenta la principale indicazione della fonochirurgia fibroendoscopica. La fonochirurgia fibroendoscopica (fiberoendoscopic phonosurgery, FEPS) è una procedura fonochirurgica che viene eseguita in anestesia locale con l'utilizzo di un fibroendoscopio flessibile operativo, similmente ad altre procedure mini-invasive impiegate nella endoscopia digestiva e nella broncoscopia. La tecnica è stata proposta venti anni fa dal gruppo CELF di Santander (Diaz e Coll, 1999) ed è stata sviluppata in Italia a Verona e Cesena (De Rossi e Coll, 2008, 2009; Ricci Maccarini e Coll, 2004, 2009). La FEPS prevede l'impiego di un fibroscopio operativo nel cui canale operativo vengono introdotti strumenti flessibili come micropinze, microforbici ed aghi. Mediante gli aghi endoscopici è possibile iniettare nella laringe varie sostanze come il Cidofovir per il trattamento e la prevenzione della papillomatosi laringea, la tossina botulinica per il trattamento della disfonia spasmodica e si possono iniettare i vari materiali comunemente utilizzati per la laringoplastica iniettiva.

Indicazioni

Le indicazioni della laringoplastica iniettiva in fibroendoscopia sono:

1. La medializzazione e l'aumento volumetrico della corda vocale nei casi di paralisi cordale monolaterale o di blocco dell'articolazione crico-aritenoidea.

Il ricorso alla fonochirurgia in questi casi è necessario quando la corda è fissa in posizione intermedia o laterale, poichè quando la corda è fissa in posizione paramediana la terapia logopedica è solitamente sufficiente per ottenere una chiusura glottica completa migliorando il compenso glottico da parte della corda controlaterale normomobile. A distanza di due mesi dalla comparsa di una paralisi cordale monolaterale, se la terapia logopedica non riesce ad ottenere un soddisfacente compenso glottico o se si inizia ad instaurare un compenso sopraglottico (tra l'aritenoide mobile e il piede dell'epiglottide o fra le false corde) trova specifica indicazione la laringoplastica iniettiva in fibroendoscopia con materiale riassorbibile

(grasso autologo, acido ialuronico a lento assorbimento–Restylane Lip-, idrossilapatite di calcio–Radiess voice-). In questo modo facilitiamo il compito del logopedista; nel caso la corda riprenda la motilità nei mesi successivi, il materiale iniettato verrà riassorbito velocemente e in ogni caso sarà servito per trattare l'ipotrofia cordale. L'iniezione intracordale di materiale non riassorbibile (Polidimetilsilossano – Vox Implants-) deve essere effettuata solo quando si è sicuri che la paralisi cordale è permanente e deve essere preferibilmente eseguita in microlaringoscopia (Bergamini e Coll., 2010), poiché la procedura deve essere estremamente precisa.

2. L'ipotrofia cordale, eventualmente associata a solcatura del bordo libero, di origine congenita (vergeture) o acquisita (cicatrice iatrogena).

Si utilizzano in questi casi il grasso autologo o l'acido ialuronico a lento riassorbimento che vengono iniettati nel muscolo vocale per aumentarne il volume e l'acido ialuronico a veloce riassorbimento (Aminogam gel) che viene iniettato nello spazio di Reinke per scollare l'aderenza tra epitelio cordale e legamento vocale; a questo scopo con la tecnica fibroendoscopica non può essere utilizzato il Sinil gel poiché la sua densità determina un blocco della progressione del materiale nell'ago flessibile.

3. Gli esiti di cordectomia.

Se la neocorda è di dimensioni ridotte e/o con una chiusura glottica marcatamente incompleta a distanza di due-tre mesi dall'intervento di cordectomia laser, la iniezione in fibroendoscopia di grasso autologo e/o di acido ialuronico a lento riassorbimento consente di aumentare il volume e l'elasticità della neocorda. Tale procedura è rivolta soprattutto alla cordectomia parziale di tipo 3 (transmuscolare) (Remacle e Coll., 2000), mentre in caso di cordectomia totale di tipo 4 o 5 (sottopericondrale e sottopericondrale allargata) il grasso autologo non può essere utilizzato poiché la neocorda cicatriziale non garantisce una sufficiente vascolarizzazione per gli adipociti impiantati. A causa del maggiore difetto è preferibile impiegare la procedura in microlaringoscopia in anestesia generale con iniezione di acido ialuronico a lento riassorbimento o, a distanza di tempo sufficiente per non interferire con il follow-up oncologico, di un materiale non riassorbibile come il polidimetilsilossano. La tecnica microlaringoscopica garantisce in questi casi una iniezione più controllata al fine di evitare la lacerazione della neocorda con la fuoriuscita del materiale iniettato.

Negli esiti di cordectomia totale in cui la terapia logopedica non riesca ad ottenere un sufficiente miglioramento della competenza glottica e non

si voglia ricorrere alla fonomicrochirurgia, trova indicazione l'aumento volumetrico della corda mobile controlaterale mediante laringoplastica iniettiva con grasso autologo o acido ialuronico a lento riassorbimento in fibroendoscopia.

4. L'associazione con la laringoplastica di medializzazione cordale per via esterna (tiroplastica ti tipo 1 – Isshiki e Coll., 1974).

Durante tale intervento fonochirurgico viene eseguita una fibroendoscopia diagnostica, preferibilmente con un fibroscopio operativo, al fine di aspirare le secrezioni e controllare accuratamente il grado di medializzazione cordale ottenuto. In caso di marcata insufficienza glottica da esiti di cordectomia o da paralisi cordale monolaterale con atrofia cordale bilaterale, se non si riesce ad ottenere una chiusura glottica soddisfacente, si può aumentare il volume della corda sana controlaterale mediante una iniezione di grasso autologo o di acido ialuronico a lento riassorbimento.

5. Gli esiti di laringectomia parziale e in particolare di laringectomia sub-totale ricostruttiva con crico-ioido-pessia o tracheo-ioido-pessia.

Se lo sfintere neoglottico è marcatamente insufficiente durante la fonazione e soprattutto durante la deglutizione, il paziente ha una marcata disfagia soprattutto per i cibi liquidi, che vengono aspirati in trachea con rischio di broncopolmonite ab-ingestis. L'incompetenza neoglottica è in questi casi quasi sempre conseguenza di esiti chirurgici non corretti (aritenoidi residua fissa o con motilità anomala, scarsa mucosa che ricopre le cartilagini, seni piriformi ristretti, anteriorizzazione della base della lingua per una posizione troppo anteriore dell'osso ioide nella pessia con la cricoide, cedimento della pessia). Oltre ad interventi per via esterna (soprattutto la revisione della pessia), la competenza neoglottica può essere migliorata mediante interventi di laringoplastica iniettiva in micro-laringoscopia o in fibroendoscopia (Bergamini e Coll. 2009; Ricci Maccarini e Coll., 2011). Questi ultimi consistono nell'aumento volumetrico della/e aritenoidi/i residua/e e/o della mucosa che ricopre la cricoide o il primo anello tracheale, il piede dell'epiglottide, la base della lingua. Viene iniettato nella maggior parte dei casi l'acido ialuronico a lento assorbimento e, meno frequentemente, l'idrossilapatite di calcio. Quest'ultima non deve essere iniettata nelle aritenoidi per non irrigidire l'onda mucosa che produce la voce neoglottica. La stessa avvertenza riguarda anche il polidimetilsilossano, che inoltre deve di regola essere iniettato in micro-laringoscopia (Bergamini e Coll, 2009) per gli stessi motivi sopra riportati riguardo agli esiti di cordectomia. Il grasso autologo può essere indicato per il riempimento della base della lingua, sapendo che andrà incontro ad

un veloce riassorbimento in quanto la sede di impianto è molto vascolarizzata e continuamente in movimento; non è possibile iniettare il grasso nelle altre sedi della neolaringe per la scarsissima vascolarizzazione della mucosa.

Fino ad un anno fa il materiale di prima scelta in questi casi per l'utilizzo in fibroscopia era il collagene omologo (Cosmoplast) (Ricci Maccarini e Coll., 2007), che garantiva ottimi risultati in quanto del tutto simile al tessuto del sito ospite dell'impianto (sottomucosa aritenoidica e cricoideica), ma purtroppo il collagene non è più in produzione a livello mondiale.

Tecnica chirurgica ed anestesiologicala

La laringoplastica iniettiva fibroendoscopica viene eseguita in anestesia locale o in anestesia locale assistita, in regime di day service, di one day surgery o in degenza ordinaria, a seconda della situazione internistica del paziente e della provenienza; la prima notte dopo l'intervento è infatti necessario che il paziente risieda vicino all'ospedale (se non è ricoverato) nel caso insorgano complicanze, in particolare che comportino ostruzione della glottide con problemi di respirazione.

Se l'intervento viene eseguito in anestesia locale con sedazione effettuata dal chirurgo è necessario comunque che un anestesista sia facilmente reperibile nel caso insorgano problemi durante l'intervento.

L'intervento viene eseguito da due operatori, che possono essere due chirurghi o da un chirurgo e da un infermiere strumentista esperto che collabora attivamente durante l'iniezione intracordale.

Il paziente viene premedicato (salvo controindicazioni) con Atropina ½ fl i.m. mezzora prima dell'intervento, per ridurre le secrezioni in laringe e la possibile insorgenza di riflessi vagali (bradicardia, lipotimia) durante l'introduzione nasale del fibroscopio.

Il paziente viene sdraiato sul letto operatorio e viene infuso e.v. 1 mg di Midazolam, un farmaco sedativo ipnotico (salvo controindicazioni). Se la laringoplastica iniettiva prevede l'utilizzo del grasso autologo il paziente viene posizionato in decubito supino e viene praticata l'infiltrazione della soluzione di anestetico locale e vasocostrittore seguita dalla liposuzione (vedi capitolo dedicato). Al termine del prelievo (o fin dall'inizio nel caso di utilizzo di altri materiali quali acido ialuronico o idrossilapatite di calcio) il paziente viene posto in posizione semiseduta (con il busto sollevato di 45°) e con il capo leggermente retroflesso, per facilitare la visione della glottide. La colonna-video è collocata alla testa del paziente e i due operatori si posizionano alla destra del paziente (primo chirurgo) e alla sinistra del paziente (secondo chirurgo o infermiere/strumentista).



Fig.1: Fibroendoscopio flessibile operativo Storz 11001UD1

PREPARAZIONE DEL CARRELLO-SERVITORE

Oltre alle siringhe contenenti il materiale da iniettare sul carrello vengono posizionati:

- un fibroendoscopio flessibile operativo, che deve essere corto (per facilitare la manovrabilità), con un canale operativo di almeno 2 mm (per permettere l'introduzione degli aghi endoscopici flessibili), con un diametro esterno non superiore a 5 mm (per consentire il passaggio attraverso la fossa nasale) e con la possibilità di ruotare lo strumento di 180° mantenendo invariata la posizione della telecamera al fine di avere il canale operativo sempre dal lato della corda da iniettare (se si utilizza un endoscopio flessibile digitale ci deve essere la possibilità di ruotare l'immagine fornita dalla chip-camera distale); lo strumento "standard" è il fibroscopio Storz 11001UD1, con lunghezza operativa di 23 cm, diametro esterno di 5 mm e canale operativo di 2,3 mm (fig.1).

- un ago endoscopico flessibile. Noi utilizziamo aghi prodotti dalla BTC Medical Europe su nostro disegno derivati dagli aghi da sclerosi delle varici esofagee. Essi sono costituiti da un catetere di materiale plastico sulla cui estremità distale è montato un ago metallico di differenti dimensioni: 19 Gauge, 23 Gauge, 25 Gauge; l'ago endoscopico è contenuto in un secondo catetere entro cui scorre con un gioco di 1/2 mm, per cui l'ago può essere bloccato con la punta protetta quando l'ago flessibile viene introdotto nel canale operativo del fibroscopio e viene poi bloccato in estrusione quando si procede all'iniezione intracordale. Bisogna fare molta attenzione nel far

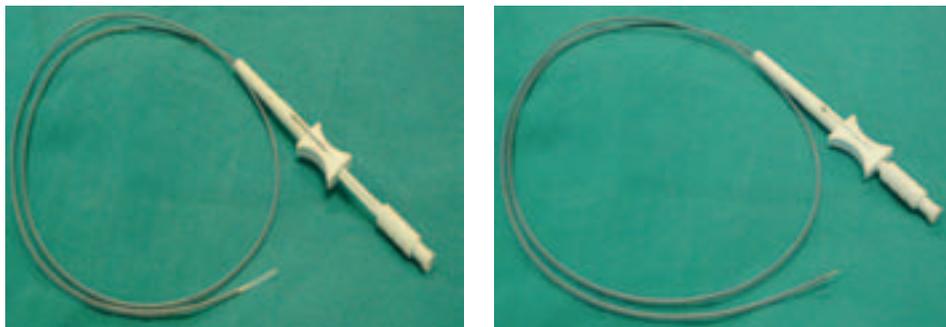


Fig. 2: Ago endoscopico flessibile BTC 23 Gauge (De Rossi, Ricci Maccarini, Borrigan), a sinistra con punta rientrata nel catetere protettivo e a destra con punta fuoriuscita dal catetere.

rientrare l'ago nel catetere di protezione quando viene reintroto nel canale operativo del fibroscopio per non danneggiare quest'ultimo. L'ago endoscopico flessibile può avere tre lunghezze: 60 cm, 80 cm e 100 cm; per il fibroscopio Storz 11001UD1 si utilizzano gli aghi di 60 cm, in modo da sprecare la minor quantità possibile di materiale (che rimane nell'ago al termine dell'iniezione), mentre per fibroscopi più lunghi bisogna utilizzare l'ago da 80 cm e molto raramente da 100 cm (fig. 2).

L'anestesia laringea è ottenuta mediante Lidocaina instillata o mediante lo stesso ago endoscopico flessibile (con l'ago reintroto dentro il catetere di protezione) o con catetere risterilizzabile di 2 mm (BTC).

- una pistola per iniezione ad alta pressione. È uno strumento fondamentale per la laringoplastica iniettiva fibroendoscopica. Dopo diversi anni di prove con vari modelli presenti sul mercato o di nuova costruzione abbiamo finalmente messo a punto una pistola che realizza una progressione graduale del materiale anche in caso di marcata densità (Vox Implants, Radiesse Voice, Sinil Gel), senza reflusso di materiale nella siringa e adattabile alla posizione dell'ago (utile soprattutto quando si esegue iniezione in micro laringoscopia). Le dimensioni della siringa (3 cc) la rendono particolarmente adatta all'iniezione intracordale di grasso autologo, come quantità e progressione graduale del materiale. Si tratta di una modifica della pistola della Uroplasty che viene normalmente utilizzata per l'iniezione di polidimetilsilossano, a cui abbiamo sostituito la punta del pistone con un adattatore (in acciaio) modellato come la punta del pistone di una siringa da 3 cc. Al posto della siringa contenente 1 ml di polidimetilsilossano viene inserita una siringa da 3 ml in policarbonato a cui è stato tolto il pistone in plastica, conservando il cappuccio in gomma che viene applicato sulla nuova punta metallica del pistone della pistola.



Fig. 3: Pistola per iniezione della laringe ad alta pressione Uroplasty modificata da Ricci Maccarini e De Rossi (Ricci Maccarini e Coll, 2009).

Il materiale da iniettare viene riversato nella siringa contenuta nella pistola mediante un raccordo a 3 vie (fig. 3).

Una volta preparato il carrello-servitore si procede con la nebulizzazione di Lidocaina al 10% (spray) nelle fosse nasali e in orofaringe. L'applicazione nasale di tamponcini imbevuti di soluzione di anestetico e vasocostrittore, mantenuti in sede per qualche minuto prima di iniziare la procedura chirurgica, migliora l'efficacia anestetica e la pervietà delle cavità nasali, riducendo il rischio di lacerazioni della mucosa con conseguente sanguinamento.

Il fibroscopio viene introdotto in una fossa nasale (quella maggiormente pervia), aspirando le secrezioni mediante il canale operativo collegato ad un aspiratore.

Mediante un catetere risterilizzabile o mediante l'ago endoscopico protetto si instilla della Lidocaina sulla base della lingua, nei seni piriformi, nel vestibolo laringeo e sul piano glottico; si utilizza inizialmente Lidocaina al 2% o al 4% e poi Lidocaina al 10%, al fine di ridurre l'effetto irritante sulla mucosa laringea. Per verificare l'efficacia dell'anestesia locale si tocca con il catetere la corda vocale: se il paziente non reagisce e soprattutto non compie un atto di deglutizione si può considerare pronto per l'iniezione intracordale senza il pericolo che un atto di deglutizione al momento dell'iniezione comprometta il risultato dell'intervento.

A questo punto solitamente si somministra 1 mg di Midazolam E.V. per preparare il paziente all'iniezione intracordale; il dosaggio può essere aumentato a 2-3 mg a seconda dei casi, ma non bisogna eccedere per non provocare problemi di riduzione degli atti respiratori con desaturazione di ossigeno e/o problemi di dissociazione con peggioramento della collaborazione del paziente. Non di rado, soprattutto nei pazienti anziani, è sufficiente il milligrammo di Midazolam somministrato prima del pre-

lievo di grasso o addirittura si evita del tutto il ricorso al Midazolam (in particolare nei pazienti anziani e “rallentati”).

Se il paziente lamenta nausea, prima che compaia il vomito è consigliabile somministrare Ondansetron cloridrato (Zofran) E.V.

In alcuni casi invece e soprattutto negli esiti di laringectomia parziale in cui l’iniezione della neolaringe è dolorosa perché non viene effettuata su tessuti molli, è necessario il supporto dell’anestesista, che associa ai farmaci sedativo-ipnotici farmaci oppiacei (Remifentanil) somministrati in pompa micro dosatrice continua. In questo modo si realizza una perfetta analgo-sedazione che permette l’effettuazione di qualsiasi intervento di fonochirurgia con un campo operatorio pressoché immobile come nella microlaringoscopia in anestesia generale, ma con il paziente collaborante e quindi con la possibilità di osservare gli effetti dell’aumento volumetrico e della medializzazione della corda vocale iniettata sulla chiusura glottica e sulla voce del paziente.

Il fibroscopio laringeo operativo non viene impugnato “ad angolo retto” con il braccio verso l’alto come nel caso del broncoscopio, ma viene tenuto in una posizione comoda, in modo da non stancare la spalla durante gli interventi di lunga durata (fig. 4). Il primo operatore impugna il fibroscopio con la mano destra mentre con la mano sinistra controlla la progressione del fibroscopio nella fossa nasale o lo tiene bloccato durante l’iniezione intracordale; il secondo operatore prepara il materiale da iniettare riversandolo nella pistola ad alta pressione, riempie l’ago endoscopico con il materiale, inserisce l’ago nel canale operativo e quando il primo operatore è nella posizione giusta, fa fuoriuscire il catetere contenente l’ago dal canale operativo, estrude l’ago e lo infigge nella laringe (fig.4).

Diversamente, se il secondo operatore è un infermiere-strumentista (esperto), l’infissione dell’ago viene effettuata dal chirurgo, che impugna il fibroscopio con la mano sinistra e manovra l’ago endoscopico con la mano destra. Quest’ultima metodica è indicata soprattutto per gli interventi di fonochirurgia fibroendoscopica per l’asportazione di polipi cordali e altre piccole neoformazioni (De Rossi e Coll., 2009).

PARTICOLARITÀ TECNICHE NELLE DIVERSE INDICAZIONI ALLA LARINGOPLASTICA INIETTIVA FIBROENDOSCOPICA

PARALISI CORDALI MONOLATERALI

Come descritto precedentemente i materiali utilizzati sono il grasso autologo, l’acido ialuronico a lento riassorbimento e l’idrossilapatite di calcio. Per il grasso autologo si utilizza un ago di 23 Gauge, poiché nell’ago di 25 Gauge si verifica una eccessiva distruzione degli adipociti, mentre l’ago di 19 Gauge deve essere utilizzato solo quando si è sicuri di iniettare in



Fig. 4: Posizione degli operatori durante la laringoplastica iniettiva fibroendoscopica. Nel riquadro in alto a destra si vede l'immagine endoscopica visualizzata nel monitor durante l'iniezione di grasso autologo nella corda vocale destra fissa in posizione intermedia.

un solo punto; se infatti si praticasse una iniezione in un secondo punto gran parte del grasso potrebbe fuoriuscire dall'ampio foro precedente.

Per l'acido ialuronico a lento assorbimento si utilizza un ago di 25 Gauge.

Per l'idrossilapatite di calcio si utilizza invece un ago di 23 Gauge poiché il materiale è molto denso. Una avvertenza indispensabile è quella di lubrificare preventivamente l'ago introducendo acido ialuronico (Amnogam Gel o Restylane lip) fino a farlo fuoriuscire dalla punta dell'ago. Al termine dell'iniezione, per non sciupare il costoso materiale rimasto nell'ago, viene introdotto altro acido ialuronico, sempre utilizzando la pistola.

Il punto di iniezione principale è il terzo posteriore della corda fissa, lateralmente al processo vocale dell'aritenoidale. Oltre a determinare un aumento di volume tale manovra comporta una rotazione mediale con adduzione della corda vocale.

La manovra da eseguire è la seguente:

una volta che si è posizionati a livello del terzo posteriore della glottide, con il canale operativo dal lato della corda fissa, si fa fuoriuscire il catetere contenente l'ago endoscopico e lo si appoggia sulla falsa corda, si ruota il fibroscopio di 90° (verso SN se si opera la corda DX) dirigendo la sua punta verso lo spazio paraglottico posteriore (con movimento di "down"); viene fatto fuoriuscire l'ago, che viene infisso lateralmente al processo vocale; mentre il secondo operatore inietta il materiale, il primo operatore cerca di spostare medialmente il processo vocale ruotando verso l'alto (movimento di "up") la punta del fibroscopio (fig. 4).

Il materiale viene iniettato in eccesso, perché, come abbiamo detto, nella laringoplastica iniettiva fibroendoscopica si utilizzano materiali riassorbibili o parzialmente riassorbibili, per cui bisogna iniettare una quantità superiore di almeno 1/3 rispetto alla normocorrezione. In pratica bisogna interrompere l'iniezione quando si vede che il sito di iniezione non è più in grado di ricevere altro materiale evitando che il materiale fuoriesca dal foro di iniezione o che refluisca verso altri siti, come la falsa corda o la regione sottoglottica.

L'iniezione deve avere una progressione molto graduale, per dare modo al materiale di distribuirsi adeguatamente nel tessuto ospite evitando la sua fuoriuscita dal foro di ingresso. Terminata l'iniezione intracordale bisogna rimanere con l'ago infisso nella corda per circa mezzo minuto per permettere al materiale di distribuirsi nel sito di iniezione. Si fa quindi rientrare l'ago nel catetere protettivo e lo si retrae nel canale operativo. Aspirate le secrezioni, si esegue una fibroendoscopia o meglio una fibrolaringostroboscopia per controllare il risultato ottenuto: la chiusura glottica deve essere completa con un profilo cordale convesso e la voce deve essere pressata e rauca. Una voce troppo buona in questo momento è

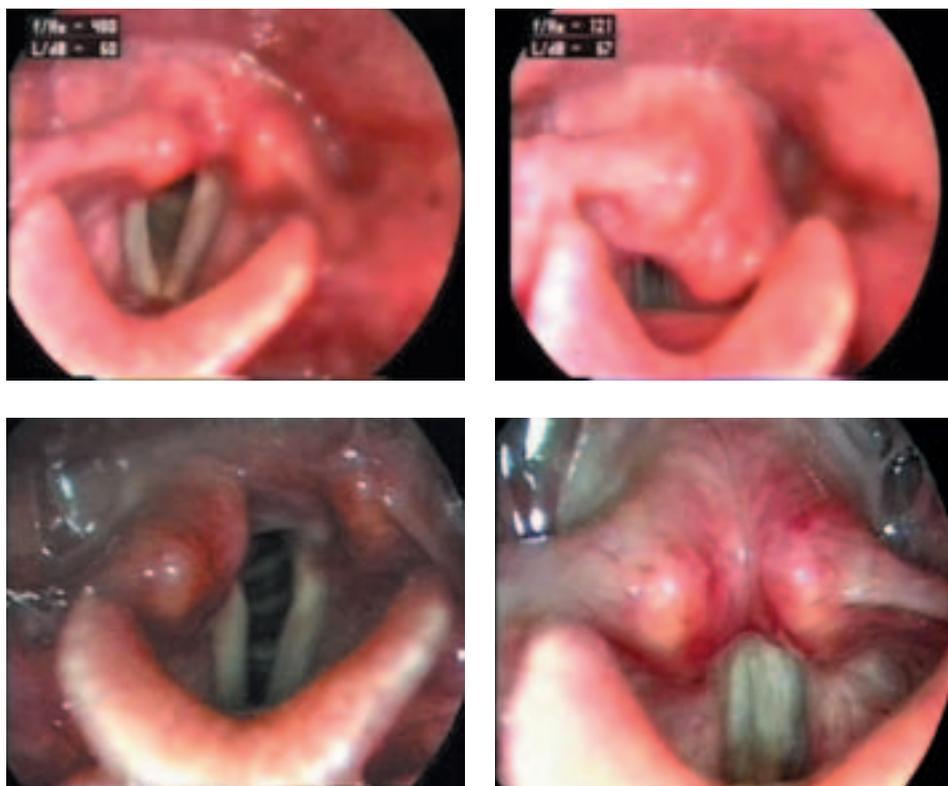


Fig. 5: Laringostroboscopia pre-operatoria (in alto) e post-operatoria dopo 8 mesi (in basso) relative ad una paziente di 63 anni con paralisi della corda vocale destra post tiroidectomia operata di laringoplastica iniettiva fibroendoscopica con grasso autologo. A SN fase di respirazione; a DX fase di chiusura glottica. La corda vocale fissa passa da una posizione intermedia ad una posizione paramediana e la chiusura glottica da marcatamente incompleta diviene completa. Il risultato è stabile nel tempo.

un indice di una insufficiente ipercorrezione per cui a distanza di alcune settimane comparirà una insufficienza glottica.

Di norma si pratica un solo punto di iniezione (lateralmente al processo vocale) per ottenere la medializzazione della corda e l'aumento volumetrico poiché il materiale progredisce verso il terzo medio della corda. Se però alla fibroendoscopia intraoperatoria di controllo si ravvisa la necessità, si pratica una seconda iniezione nel terzo medio della corda fissa, rimanendo sempre molto laterali ed evitando la fuoriuscita del materiale dal foro precedente, o si pratica una iniezione anche nel terzo medio della corda controlaterale mobile. Alcuni fonochirurghi effettuano sempre l'iniezione intracordale bilaterale perché favorisce un miglior contatto tra i bordi cordali in caso di differente livello della corda paralizzata; noi ricorriamo alla

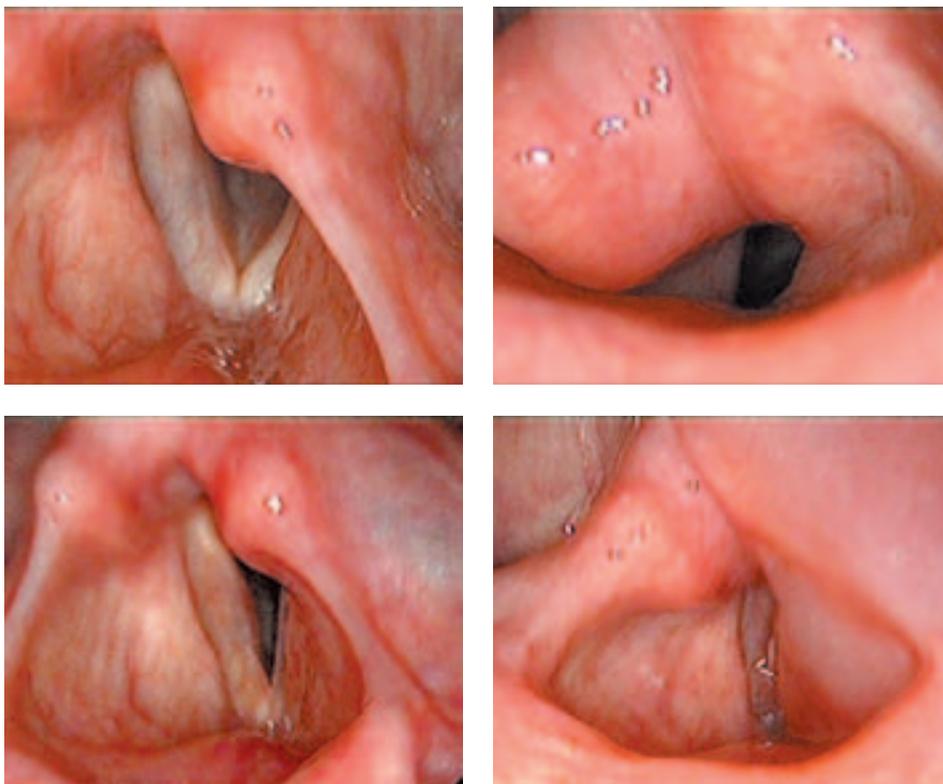


Fig. 6: Endoscopia laringea pre (in alto) e post-operatoria una settimana dopo laringoplastica iniettiva fibroendoscopica con Radiesse Voice (in basso) durante la respirazione (a sinistra) e la fonazione (a destra). La corda fissa passa da una posizione laterale ad una posizione paramediana e la chiusura glottica, precedentemente marcatamente incompleta, diviene completa.

iniezione bilaterale solo nei casi in cui è indispensabile, poiché la vibrazione fonatoria viene bloccata in entrambe le corde vocali per alcuni giorni ed il paziente potrebbe entrare in uno stato ansioso tale da ostacolare la terapia logopedia post-operatoria; potrebbero inoltre insorgere problemi di respirazione nelle prime 24 ore, legati alla marcata tumefazione della glottide, che sono di norma assenti in caso di iniezione intracordale monolaterale.

Nella figura 5 vengono riportate le immagini della laringostroboscopia pre e post operatoria della paziente raffigurata in fig. 4, operata di laringoplastica iniettiva fibroendoscopica con grasso autologo; le altre indagini clinico-strumentali foniatriche relative alla paziente sono riportate nel capitolo 3 di questo volume.

Nelle figure 6 e 7 vengono riportate le immagini dell'endoscopia laringea pre e post operatoria e dell'endoscopia operativa relative ad una

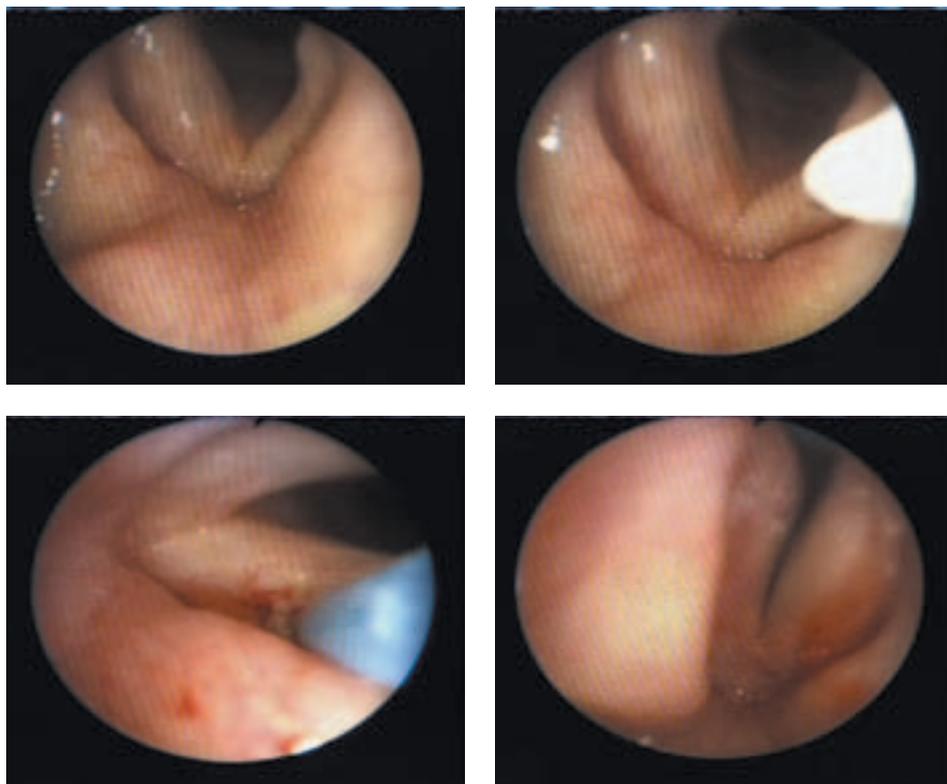


Fig. 7: Immagini operatorie della laringoplastica iniettiva con Radiesse Voice relative alla paziente con paralisi della corda vocale sinistra la cui endoscopia diagnostica è riportata nella figura 6. In alto a SN: valutazione endoscopica pre-iniezione; in alto a DX: fuoriuscita dell'ago contenuto nel catetere di protezione; in basso a SN: iniezione intracordale di Radiesse Voice; in basso a DX: valutazione endoscopica post-iniezione

paziente di 59 anni operata di laringoplastica iniettiva fibroendoscopica con Radiesse Voice per la medializzazione della corda vocale sinistra (paralisi post-tiroidectomia).

I POTROFIA CORDALE

La procedura è uguale a quella descritta per la paralisi cordale monolaterale, con la differenza che il punto di iniezione principale è il terzo medio della corda vocale, non nello spazio paraglottico bensì all'interno del muscolo vocale. Il materiale di prima scelta è anche in questo caso il grasso autologo, ma possono essere utilizzati anche acido ialuronico a lento assorbimento o idrossilapatite di calcio. Bisogna fare molta attenzione ad evitare che il materiale entri nello spazio di Reinke, perché ciò provocherebbe un grave ostacolo all'onda mucosa nella vibrazione fonatoria.

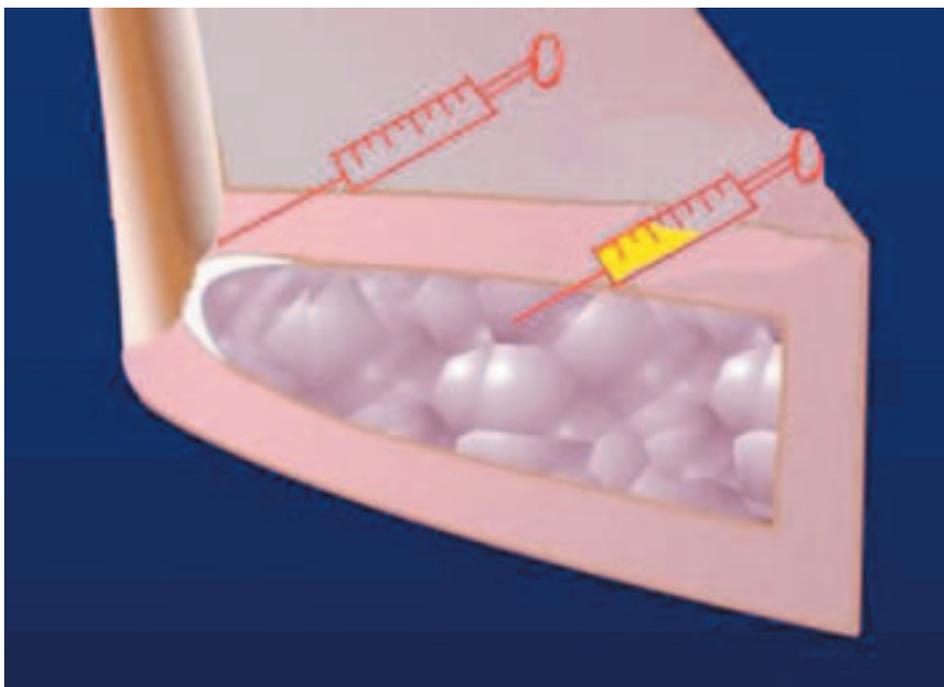


Fig. 8: iniezione intracordale di grasso autologo nel muscolo vocale e di acido ialuronico a veloce riassorbimento (Aminogam Gel o Sinil Gel) nello strato superficiale della lamina propria (spazio di Reinke) in caso di vergeture con ipotrofia cordale.

L'iniezione sub-epiteliale è invece indicata quando all'ipotrofia cordale si associa la presenza di una aderenza dell'epitelio al legamento vocale di origine congenita (vergeture) o acquisita (cicatrice iatrogena). Si realizza in questo modo uno scollamento dell'aderenza introducendo uno strato di materiale lubrificante che ricostituisce lo strato superficiale della lamina propria (normalmente ricco di acido ialuronico) e previene il riformarsi dell'aderenza mucosa (fig. 8). Il materiale indicato è l'acido ialuronico.

ESITI DI CORDECTOMIA

Come già riportato riguardo alle "indicazioni", anche qui il grasso autologo è il materiale di prima scelta: bisogna prelevarne in abbondanza perché nella maggior parte dei casi vengono iniettati 4-5 cc di grasso concentrato nella neocorda e, se necessario, nella corda controlaterale e nelle false corde per cercare di risolvere l'insufficienza glottica. Se la neocorda è sottile e cicatriziale è preferibile impiegare acido ialuronico a lento assorbimento, che permette l'utilizzo di un ago di 25 Gauge che ammorbidisce la neocorda e non necessita di molta vascolarizzazione

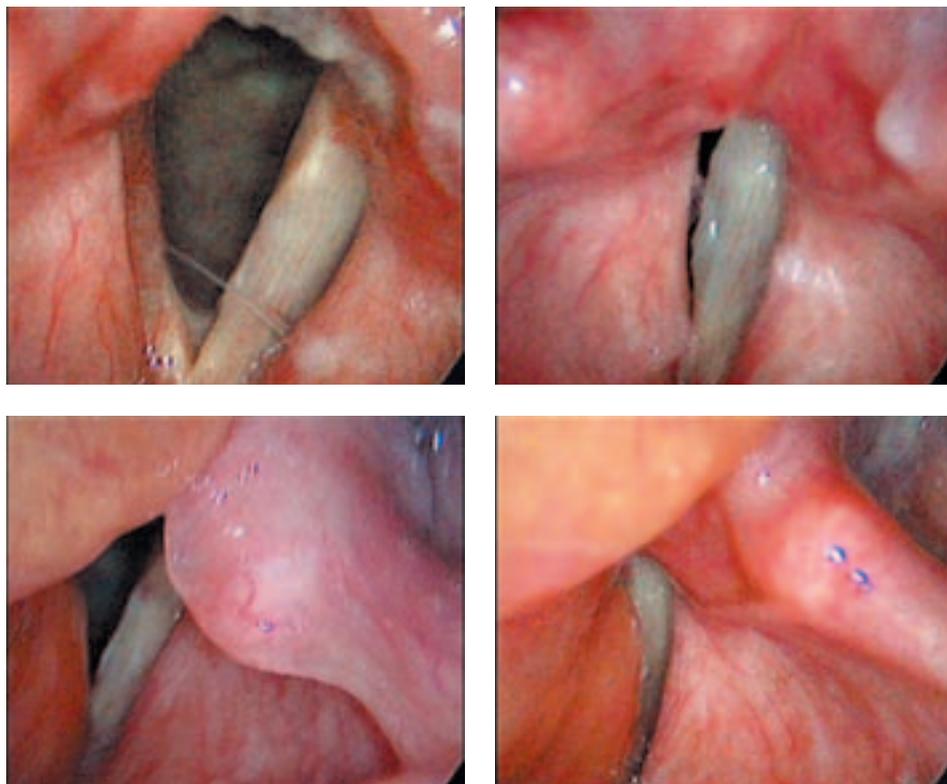


Fig. 9: Laringostroboscopia pre (in alto) e post-operatoria una settimana dopo laringoplastica iniettiva fibroendoscopica con grasso autologo (in basso) durante la respirazione (a sinistra) e la fonazione in fase di chiusura glottica (a destra). Dopo l'intervento la chiusura glottica è completa per un aumento volumetrico della neocorda e della falsa corda destra

nel sito di impianto. Nelle figure 9 e 10 viene riportato un caso clinico di insufficienza glottica in una paziente di 55 anni operata 6 mesi prima di cordectomia parziale trans-muscolare (tipo 3), in cui è stata effettuata una laringoplastica iniettiva fibroendoscopica con grasso autologo.

ESITI DI LARINGECTOMIA SUB-TOTALE

Il materiale ideale per la laringoplastica iniettiva fibroendoscopica sarebbe il collagene eterologo o omologo (Zyplast, Cosmoplast) poiché si integra perfettamente con le fibre collagene della mucosa aritenoidea e della mucosa cicatriziale che ricopre la cricoide o il primo anello tracheale (Ricci Maccarini e Coll., 2007, 2011) (fig. 11). Non essendo più in commercio il collagene, il materiale di prima scelta è ora l'acido ialuronico a lento riassorbimento. Si utilizza un ago endoscopico di 25 Gauge

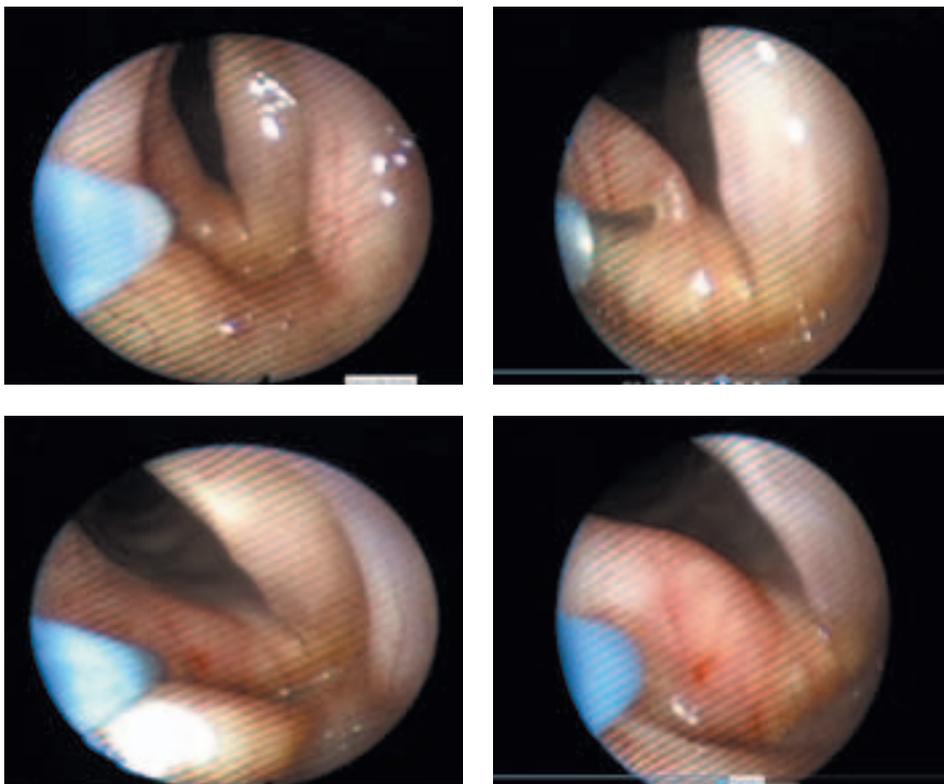


Fig. 10: Immagini operatorie della laringoplastica iniettiva con grasso autologo relative alla paziente con insufficienza glottica da esiti di cordectomia parziale destra la cui endoscopia diagnostica è riportata nella figura 9.

In alto a SN: fuoriuscita dell'ago endoscopico contenuto nel catetere di protezione; in alto a DX: fuoriuscita dell'ago dal catetere di protezione; in basso a SN: fase iniziale dell'iniezione di grasso nella neocorda; in basso a DX: fase finale dell'iniezione di grasso, che essendo la neocorda molto cicatriziale e rigida, accoglie poco materiale, per cui viene medializzata anche la falsa corda per ottimizzare il risultato sul piano fonatorio

(come per il collagene), sempre con la pistola ad alta pressione, in cui vengono riversati 2 ml di materiale. I punti di iniezione sono già stati indicati precedentemente; nel caso si inietti grasso autologo nella base della lingua si utilizza un ago di 23 Gauge. È consigliabile effettuare l'intervento in anestesia locale assistita, in quanto la mucosa dell'aritenoido e della cricoide è molto fragile e l'iniezione della neolaringe è dolorosa, per cui la somministrazione di oppiacei (Remifentanil) in pompa microdosatrice permette di evitare movimenti del paziente che provochino la lacerazione della mucosa durante l'iniezione con fuoriuscita del materiale. In queste condizioni si può anche iniettare idrossilapatite di calcio per riempire

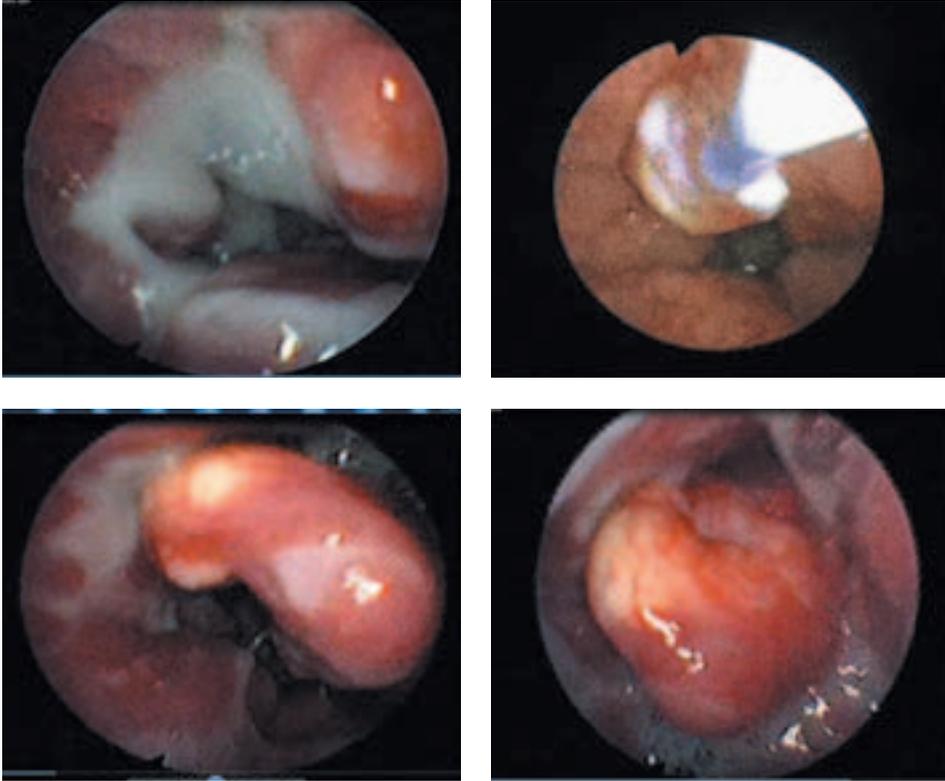


Fig. 11: Paziente con insufficienza neoglottica dopo intervento di laringectomia sub-totale ricostruttiva con tracheo-iodiopessia e conservazione dell'aritenoida sinistra. In alto a SN: neoglottide durante la fonazione, l'aritenoida residua rimane posteriorizzata con ampio gap neoglottico, afonia e disfagia con ristagni salivari in ipofaringe ed aspirazione degli alimenti (evidenziata alla fibroendoscopia laringea trans-tracheostomica);

in alto a destra: iniezione di collagene nell'aritenoida sinistra e nel cappuccio mucoso dell'aritenoida destra (asportata); in basso: endoscopia laringea durante la respirazione (a SN) e la fonazione (a DX), l'aritenoida sinistra è di dimensioni raddoppiate e si muove in avanti e medialmente chiudendo perfettamente la neoglottide; la fibroendoscopia laringea trans-tracheostomica durante la deglutizione non evidenzia aspirazione del bolo in trachea.

il bordo superiore dell'anello cricoideo, utilizzando un ago di 23 Gauge precedentemente lubrificato con acido ialuronico. Per l'iniezione di polidimetilsilossano, poiché si tratta di un materiale non riassorbibile, è preferibile la procedura microlaringoscopica in anestesia generale.

COMPLICANZE

Oltre alle complicanze intraoperatorie, già menzionate durante la descrizione dell'intervento, bisogna segnalare la possibile comparsa di ematoma sottocutaneo nella regione del prelievo di grasso (che si cerca di

prevenire con l'applicazione di ghiaccio di una medicazione compressiva e di pomata a base di Escina) e di dispnea nelle ore successive all'intervento per la comparsa di un edema della glottide. Per prevenire quest'ultima evenienza, al termine dell'intervento di laringoplastica iniettiva somministriamo (salvo controindicazioni) un cortisonico E.V. che andrà poi proseguito nei successivi 2-3 giorni. Altro provvedimento importante è la somministrazione di un antibiotico 1-2 ore prima dell'intervento e nei 5 giorni successivi, per cercare di evitare la comparsa di infezioni batteriche nel sito del prelievo di grasso e nel sito dell'impianto intracordale.

Bibliografia

1. Bergamini G., Vincenzi A., Ghidini A. *La Riabilitazione Chirurgica delle Insufficienze Glottiche e Neoglottiche*. Acta Otorhinol. Ital., 10, 241-248, 1990.
2. Bergamini G., Alicandri-Ciufelli M., Molteni G., Villari D., Luppi M. P., Genovese E., Presutti L. *Therapy of Unilateral Vocal Fold Paralysis With Polydimethylsiloxane Injection Laryngoplasty. Our Experience*. J. Voice, 10, 241-248, 1990.
3. Bergamini G., Alicandri-Ciufelli M., Molteni G., De Siati D.R. , Luppi M.P., Marchioni D., Presutti L. *Rehabilitation of Swallowing with Polydimethylsiloxane Injections in patients who Underwent partial Laryngectomy*. Head Neck 31, 1022-1030, 2009.
4. Borragàn A., Rancho A.G., 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.
5. Casolino D., Ricci Maccarini A. *Fonochirurgia Endolaringea*, Quaderni monografici di aggiornamento AOOI, Pacini Ed., Pisa, 1997
6. Diaz M., Riancho A., Borragan A. *Cirurgia endolaringea fibroscopica (C.E.L.F.); rehabilitation vocal*, Graficas Salima, 1999
7. De Rossi G., Ricci Maccarini A., Pieri F., Stacchini M., Ferrini M., Borragan A. *Video-laringoscopia diagnostica e operativa con endoscopio flessibile*, in "La videolaringoscopia", Relazione Ufficiale A.O.O.I. al XXXII Convegno di Aggiornamento A.O.O.I. , a cura di M. Magnani, A. Ricci Maccarini, R. Fustos, pp 103-120, Ed Torgraf, Lecce, 2008
8. De Rossi G., Ricci Maccarini A., Borragan A., Stacchini M., NarneS. *Fonochirurgia fibroendoscopica*, in "La voce", a cura di Oskar Shindler, Ed. Piccin, Padova, 2009
9. Isshiki N., Morita H., Hiramoto M. *Thyroplasty as a new phonosurgical technique*, Acta Otolaryngol (Stockh) 78:451-457, 1974
10. Magnani M., Accordi M., Casolino D., Ricci Maccarini A. *La tiroplastica di media-lizzazione cordale* in: " Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali". Relazione Ufficiale al LXXXIX. Congresso Nazionale SIO e CHCF; 501-515, 2001
11. Molteni G., Bergamini G., Ricci Maccarini A., Marchese C., Ghidini A., Alicandri Ciufelli M., Luppi M.P., Presutti L. *Auto-crosslinked hyaluronan gel injections in phonosurgery*. Otolaryngology-Head and neck surgery. In press.
12. Remacle M, Eckel HE, Antonelli A, Brasnu D, Chevalier D, Friedrich G, Olofsson J, Rudert HH, Thumfart WF, De Vincentiis M, Wustrow TPU. *Classification Committee. European Laryngological Society. Endoscopic cordectomy: proposal for a European classification*. Eur Arch Otorhinolaryngol, 257:227-231, 2000
13. Ricci Maccarini A., De Rossi G., Borragan A., Rasi F., Casolino D. *Elettromiografia laringea e impianto intracordale di grasso autologo mediante fibroendoscopia nella diagnosi e nel trattamento della monoplegia laringea*, in: atti del XXXVIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, pag. 82, Salsomaggiore Terme (PR), 31 Marzo-3 Aprile 2004
14. Ricci Maccarini A., Stacchini M., Salsi D., Padovani D., Pieri F., Casolino D. *Surgi-*

cal rehabilitation of dysphagia after partial laryngectomy, Acta ORL Ital, 27:294,298, 2007

15. 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 ORL Ital., 27: 290-293, 2007.
16. Ricci Maccarini A., Pieri F., Magnani M., Fustos R., Casolino D. *Microfonochirurgia* in "La voce" a cura di Oskar Schindler, ed. Piccin, Padova, 2009
17. Ricci Maccarini A., Magnani M., Pieri F., Stacchini M., De Rossi G., Casolino D. *Tecniche di fono chirurgia*, in "Clinica della Voce", collana "Quaderni", Ed.Libreria Cortina, Torino 2009
18. Ricci Maccarini A., Bergamini G., Alicandri Ciufelli M., Stacchini M. *Chirurgia endoscopica della disfagia*, in "Deglutologia", Ed. Omega, Torino, 2011
19. Rosen C.A., Thekdi A.A. *Vocal fold augmentation with injectable calcium hydroxylapatite: short-term results*. J Voice, Sep;18(3):387-91, 2004
20. Rosen C.A., Amin M.R., Sulica L., Simpson C.B., Merati A.L., Courey M.S., Johns III M.N., Postma G.N., *Advances in Office-Based Diagnosis and Treatment in Laryngology*, Laryngoscope 119,S2: S185-S212, Nov 2009

**LARINGOPLASTICA INIETTIVA PER VIA
TRANSCUTANEA: INDICAZIONI, TECNICA CHIRURGICA
ED ANESTESIOLOGICA, COMPLICANZE**

A. Ghidini, G. Bergamini, M. Trebbi, D. Soloperto

Il primo utilizzo della laringoplastica iniettiva come metodo per ottenere una medializzazione della corda vocale risale al 1911¹.

Nonostante le iniziali indicazioni fossero limitate alle situazioni di immobilità cordale, studi successivi hanno evidenziato come questa tecnica possa trovare applicazioni anche in numerose altre situazioni di insufficienza glottica^{2,3}. Infatti, aumentando il volume e rendendo rettilineo il profilo, il margine della/e corda/e vocale/i realizza durante la fonazione una competenza glottica completa con conseguente scomparsa della fuga d'aria e miglioramento della performance vibratoria ed ondulatoria. La laringoplastica iniettiva ha dimostrato negli ultimi anni di offrire vantaggi simili alle tecniche di tiroplastica di medializzazione nella risoluzione di problemi di insufficienza glottica con risultati vocali sovrapponibili e ha fornito ripetutamente prove della sua affidabilità^{4,5}.

In relazione alla maggiore o minore durata di vita delle sostanze iniettate possiamo effettuare trattamenti duraturi o temporanei con una presunta maggiore o minore persistenza del risultato che è in rapporto al tipo di materiale, alla sede di iniezione, alla mobilità o meno della corda vocale, alle caratteristiche metaboliche del tessuto infiltrato. Considerando il fatto che circa la metà dei pazienti che hanno subito una paralisi iatrogena può riprendere una funzione fonatoria pressochè ottimale entro un anno dall'evento causale per la ripresa della motilità o per un ottimo compenso da parte dell'emilaringe controlaterale, la disponibilità di materiali a durata limitata può trovare una sua precisa indicazione. Essi infatti consentono una riabilitazione immediata in quei pazienti che fanno affidamento primariamente sulla propria voce per le necessità della loro vita quotidiana e per la loro attività professionale in attesa del recupero motorio o di un compenso soddisfacente o di un trattamento fonochirurgico definitivo.⁶

La laringoplastica iniettiva è stata tradizionalmente eseguita in anestesia generale in sala operatoria, ma negli ultimi anni si è verificato un interesse sempre maggiore per le tecniche in anestesia locale con paziente collaborante (sveglio o sotto modesta sedazione farmacologica). Queste ultime possono essere eseguite per via fibroendoscopica, transorale mediante l'utilizzo di appositi device iniettori dotati di apposita curvatura, percutanea con diverse modalità di approccio^{7,8}.

La metodica della laringoplastica iniettiva per via percutanea, che viene attualmente praticato dalla maggior parte degli otorinaringologi nei maggiori centri mondiali, trova il suo rationale in molti fattori, ma principalmente nello sviluppo delle tecniche stesse e nella disponibilità di materiali che possono essere iniettati con aghi relativamente sottili.

Nel 1985 Ward e collaboratori⁷ introdussero il concetto di iniezione percutanea di Teflon per le paralisi unilaterali delle corde vocali eseguibile come metodica ambulatoriale in anestesia locale; un fibrolaringoscopio flessibile veniva introdotto per via transnasale allo scopo di visualizzare il piano glottico, mentre, previa anestesia locale per infiltrazione, un iniettore tipo Bruning veniva introdotto per via transcutanea all'interno della laringe. Questa tecnica si dimostrò tuttavia alquanto ingombrante e accompagnata da notevole discomfort per il paziente stesso a causa del grosso calibro dell'ago iniettore necessario per poter infiltrare una sostanza ad alta viscosità come il teflon.

Nel 1992 Ford e collaboratori⁹ rivoluzionarono il concetto di laringoplastica con l'introduzione del collagene bovino iniettabile per ripristinare la competenza glottica. Questa sostanza si dimostrò altamente biocompatibile e la sua bassa viscosità permetteva inoltre una infiltrazione piuttosto precisa attraverso un ago di piccolo calibro. Le esperienze di Ford ed il tipo di materiale utilizzato, nonostante la tendenza al riassorbimento in tempi più o meno lunghi, ha ridato impulso a questa tecnica ed in seguito numerosi altri materiali iniettabili sono stati proposti cosicché oggi abbiamo una ampia possibilità di scelta e più tecniche con cui utilizzarli².

I prodotti per iniezione intracordale sono tipicamente distinti in temporanei, di lunga durata e definitivi. Attualmente come materiale definitivo è disponibile esclusivamente il polidimetilsilossano; fra i temporanei la pasta di gelfoamTM e il surgifoamTM (gelatina di origine bovina), l'acido ialuronico nelle sue varie formulazioni, il Radiesse Voice GelTM (carbosimetilcellulosa). Più numerosi sono quelli cosiddetti di lunga durata che sulla base di alcuni studi (molti però inficiati da follow up non a lungo termine) vengono anche considerati permanenti: il grasso autologo, l'idrossilapatite di calcio (RadiesseTM), i prodotti acellulari di origine mesenchimale (CymetraTM, ZyplastTM, Cosmoplast/CsomodermTM)^{10, 11, 12}.

Contemporaneamente a Ford, sempre nel 1992, Berke e collaboratori¹⁰ descrissero la loro tecnica personale di iniezione laringea utilizzando un ago iniettore da 27 gauge, la cosiddetta "Point-Touch technique".

La principale novità introdotta da Berke fu la scoperta di alcuni fondamentali landmarks per identificare con relativa sicurezza lo spazio paralaringeo. La localizzazione di tali landmark, la membrana crico-tiroidea e l'incisura tiroidea consentono al chirurgo di identificare i punti di accesso

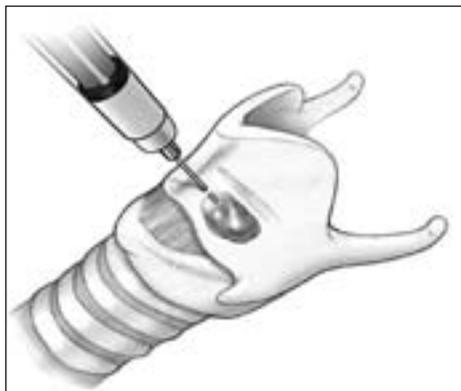


Fig. 1

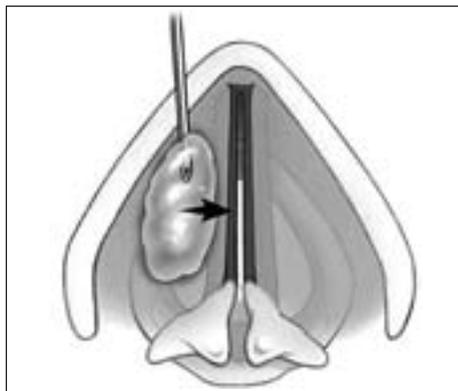


Fig. 2

attraverso i quali introdurre l'ago per raggiungere il piano glottico a livello della porzione laterale de muscolo tiro-aritenoideo.

La tecnica viene eseguita in anestesia locale, con paziente seduto con busto eretto; previa esecuzione di anestesia per contatto a livello delle fosse nasali viene introdotto un fibrolaringoscopio flessibile collegato ad una telecamera che viene posizionato in modo che possa inquadrare il piano glottico senza toccare l'epiglottide ed indurre riflessi della tosse. Nel caso in cui si utilizzi un fibroscopio con un canale operativo si può eseguire una anestesia per contatto della laringe mediante sgocciolamento di anestetico locale o si può ottenere lo stesso risultato con una breve aerosolizzazione dell'anestetico stesso.

L'ago viene introdotto per via percutanea o passando attraverso la cartilagine tiroidea con accesso mediano o paramediano (fig. 1 e fig. 2) o al di sotto di essa attraverso la membrana crico-tiroidea (figura 3) o come proposto di recente da Amin e coll¹⁸ passando a livello della incisura tiroidea (via tiro-ioidea) (fig. 4) Qualunque sia l'accesso è necessario raggiungere lo spazio paralaringeo e iniettare il materiale lentamente sino a raggiungere il risultato desiderato, cioè la medializzazione della corda vocale e/o il suo aumento volumetrico. Si può controllare il risultato visivamente (è possibile eseguire anche una stroboscopia collegando il fibroscopio ad una fonte stroboscopica) ed acusticamente facendo fonare il paziente.

Grazie al calibro relativamente piccolo dell'ago l'iniezione può essere effettuata anche senza ricorrere necessariamente all'anestesia locale (se dall'anamnesi emergono problematiche connesse a questo tipo di anestesia) eventualmente con una lieve sedazione per via endovenosa.

La laringoplastica iniettiva per via transcutanea è una tecnica utilizzabile con sicurezza e successo soprattutto in pazienti che presentano uno

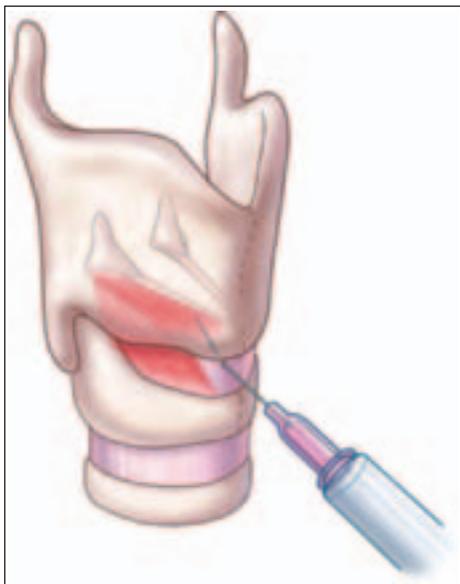


Fig. 3



Fig. 4

stato di debilitazione nei quali non è giustificabile un'anestesia generale (ad esempio nei pazienti affetti da morbo di Parkinson^{14,15}).

La tecnica "Point touch" viene attualmente utilizzata in una grande varietà di patologie e disordini laringei come ad esempio le paralisi delle corde vocali, le atrofie del muscolo vocale (presbifonia), la disfonia spasmodica per l'iniezione di tossina botulinica e il granuloma della corda vocale per infiltrazione cortisonica^{13, 16, 17}.

Particolarmente interessante è la modalità di approccio più recentemente proposta: la cosiddetta via transtiroioidea.

Un ago 25 gauge di forma retta viene introdotto attraverso la cute sovrastante il notch cartilagineo tiroideo; una volta che la membrana tiroioidea è stata attraversata, l'ago viene diretto caudalmente e avanzato progressivamente. Con questa manovra è possibile vedere l'ago entrare nel lume laringeo attraverso il petiolo dell'epiglottide (sotto il controllo visivo videofibroaringoscopico); da questa posizione l'ago può essere diretto verso la corda vocale per la successiva iniezione. Fra le varie tecniche percutanee, la transtiroioidea è quella che offre il vantaggio di una maggiore precisione^{18,19} perchè il controllo dell'ago e del punto di ingresso nella corda vocale è ottimale ed è sicuramente competitiva rispetto alla via fibroendoscopica avendo gli stessi obiettivi con una maggiore facilità di esecuzione. Lo sviluppo degli approcci mininvasivi per la medializzazione delle corde vocali, la disponibilità di materiali biocompatibili e riassorbibili ha per-

messo di modificare le strategie terapeutiche rivalutando il concetto di intervento fonochirurgico precoce nel caso di paralisi laringee potenzialmente reversibili; anche situazioni in cui il recupero è improbabile come, ad esempio, le paralisi secondarie ad interventi condotti sulla base cranica vengono adesso sempre più spesso affrontate precocemente²⁰. Bhattacharya e coll.²¹ hanno dimostrato che la medializzazione precoce può diminuire il rischio di broncopolmoniti ab ingestis, mentre Anderson e Mirza riportano risultati interessanti utilizzando la tecnica percutanea per iniettare gelfoam in pazienti con paralisi cordale e aspirazioni frequenti²². Grant e coll. hanno evidenziato risultati eccellenti sulla funzione fonatoria e sulla deglutizione in pazienti sottoposti ad interventi di chirurgia toracica utilizzando l'approccio percutaneo con un tasso di complicità davvero molto basso²³. Ottimi risultati per il recupero della competenza glottica sono stati dimostrati inoltre con l'iniezione per via transcutanea sia di grasso autologo²⁴ sia di collagene²⁵. Un altro interessante e recente studio condotto da Damrose²⁶, su una popolazione di 39 pazienti con paralisi delle corde vocali mediante iniezione intracordale per via percutanea di collagene bovino, ha evidenziato come questa tecnica rappresenti una opzione terapeutica interessante nella riabilitazione immediata della paralisi cordale.

La laringoplastica iniettiva per via percutanea sembra offrire diversi vantaggi rispetto alle tradizionali terapie (laringoplastica iniettiva in microlaringoscopia, tiroplastica di medializzazione, adduzione aritenoidea).

Essa può essere infatti eseguita in anestesia locale e non richiede incisioni cutanee; inoltre, in considerazione della relativa semplicità della metodica può essere realizzata precocemente senza quindi attendere eventuali recuperi spontanei della motilità. L'iniezione può essere eseguita in ambulatorio o come tecnica 'bedside' e può essere effettuata senza particolari problemi anche nei pazienti in terapia anticoagulante; non sono state osservate complicità come sanguinamenti o ematomi anche in concomitanza di terapie anticoagulanti nello studio di Luu e coll.²⁷

Questo può essere dovuto oltre che al relativamente piccolo calibro dell'ago comunemente utilizzato, anche al fatto che nei punti in cui viene eseguita l'iniezione non sono presenti vasi sanguigni particolarmente grossi e quindi la possibilità di creare stravasi emorragici è alquanto remota.

Nonostante quante considerazioni si sta tuttora dibattendo se la tipologia di metodica ottimale per la laringoplastica iniettiva sia quella per via percutanea in anestesia locale o quella per via transorale in anestesia generale.

Mathison e collaboratori²⁸ hanno recentemente dimostrato risultati equivalenti per quanto riguarda la qualità della vita relativa agli outcome fona-

tori (voice related quality of life) in pazienti sottoposti ad entrambi i tipi di trattamento.

È certo che la laringoplastica iniettiva per via transcutanea presenta costi meno elevati rispetto all'altro tipo di metodica; è stato calcolato che negli Stati Uniti il fatto di poter evitare una anestesia generale e quindi le spese di utilizzo della sala operatoria può permettere un risparmio globale di circa 40 milioni di dollari all'anno solo per quanto riguarda il trattamento delle paralisi cordali monolaterali³¹. Mathison e coll.²⁸, tuttavia, hanno notato maggiori inconvenienti con la tecnica percutanea e più precisamente: un più rapido assorbimento del materiale iniettato, reazioni vasovagali, errori di sede nel posizionamento del materiale iniettato (ad esempio nello strato superficiale della lamina propria), ematoma della corda vocale. Bisogna d'altra parte rilevare che in questo studio erano presenti diverse variabili (differenti tipi di materiali iniettati, diverse metodiche ed infine differenti operatori).

L'utilizzo di materiali di più lunga durata di azione e con scarso riassorbimento fa propendere il piatto della bilancia in direzione della tecnica in anestesia generale al fine di ottenere una maggiore precisione ed evitare la superficializzazione del materiale^{29,30}. La microlaringoscopia è sicuramente l'unica via di approccio alla laringe nel caso di laringoplastica con polidimetilsilossano¹⁰.

Bibliografia

1. O'Leary MA, Grillone GA. Injection laryngoplasty. *Otolaryngol Clin N Am* 2006;39:43-54
2. Courey MA Injection laryngoplasty. *Otolaryngol Clin N Am* 2004;37:121-138
3. Kwon TK, Buckmire R. Injection laryngoplasty for management of unilateral vocal fold paralysis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;12:538-542
4. Morgan JE, Zraick RI, Griffin AW, Bowen TL, Johnson FL Injection versus medialization for the treatment of unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 2004;117:2068-2074
5. Lee SW, Son YI, Kim CH, Lee JY, Kim SC, Koh YW Voice outcomes of polyacrylamide hydrogel injection laryngoplasty. *Laryngoscope* 2007;117:1871-1875
6. Sulica L. The natural history of idiopathic unilateral vocal cord paralysis : evidence and problems . *Laryngoscope* 2008;118:1303-1307
7. Ward PH, Hanson DG, Abemayor E. transcutaneous teflon injection of the paralyzed vocal cord : a new technique. *Laryngoscope* 1985; 95:644-649
8. Dedo HH, Urrea RD, Lawson L. Intracordal injection of teflon in the treatment of 135 patients with dysphonia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1973;82:661-667
9. Ford CN, Bless DM, Loftus JM, Role of injectable collagen in the treatment of glottal insufficiency: a study of 119 patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992;101:237-247
10. Bergamini G, Alicandri-Ciuffelli M, Molteni G, Villari D, Luppi MP, Genovese E, Presutti L Therapy of unilateral vocal fold paralysis with polydimethylsiloxane injection laryngoplasty: our experience. *J voice*. 2010; 24:119-125.
11. Sulica L, Rosen CA, Postma GN, Simpson B, Amin M, Courey M, Merati A Current practice in injection augmentation of the vocal folds; indications, treatment principles, techniques and complications. *Laryngoscope* 2010; 120: 319-325.
12. Mailur PS, Rosen CA . Vocal fold injection: Review of indications , techniques, and materials for augmentation. *Clinical and experimental otorhinolaryngology* 2010; 3: 177-182.
13. Green DC, Berke GS, Ward PH, Gerratt BR. Point-touch technique of botulinum toxin injection for the treatment of spasmodic dysphonia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992; 101:883-887
14. Berke GS, Gerratt B, Kreiman J, Jackson K, Treatment of Parkinsonian hypophonia with percutaneous collagen augmentation. *Laryngoscope* 1999;109:1295-1299
15. Kim SH, Kearney JJ, Atkins JP Percutaneous laryngeal collagen augmentation for treatment of parkinsonian hypophonia. *Otol Head Neck Surg* 2002;126:653-656
16. Nasri S, Sercarz JA, McAlpin T, Berke GS Treatment of vocal fold granuloma using botulinum toxin type A. *Laryngoscope* 1995;105:585-588
17. Damrose EJ, Damrose JF, Botulinum toxin as adjunctive therapy in refractory laryngeal granuloma. *J laryngol Otol* 2008;122: 824-828
18. Amin MR, Thyrohyoid approach for vocal fold augmentation. *Ann Otol Rhinol laryngol* 2006; 115: 699-702.
19. Zeitker dDM , Amin MR The thyrohyoid approach to in-office injection augmentation of the vocal fold. *Curr. Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007 ; 15: 412-416.

20. Bielałowicz S, Gupta A, Sekhar LN Early arytenoid adduction for vagal paralysis after skull base surgery. *Laryngoscope* 2000;110:346-351
21. Bhattacharyya N, Batirel H, Swanson SJ Improved outcomes with early vocal fold medialization for vocal fold paralysis after thoracic surgery. *Auris Nasus Larynx* 2003;30:71-75
22. Anderson TD, Mirza N. Immediate percutaneous medialization for acute vocal fold immobility with aspiration. *Laryngoscope* 2001;111:1318-1321
23. Grant JR, Hartemink DA, Patel N, Merati AL. Acute and subacute awake injection laryngoplasty for thoracic surgery patients. *J voice* 2008;22:245-250
24. Sato K, Umeno H, Nakashima T. Autologous fat injection laryngopharyngoplasty for aspiration after vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004;113:87-92
25. Hirano M, Tanaka S, Tanaka Y, Hibi S. Transcutaneous intrafold injection for unilateral vocal fold paralysis : functional results. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990;99:598-604.
26. Damrose EJ. Percutaneous injection laryngoplasty in the management of acute vocal fold paralysis. *Laryngoscope* 2010;120:1582-1590
27. Luu Q, Tsai V, Mangunta V, Berke GS, Chhetri DK. Safety of percutaneous injection of bovine dermal crosslinked collagen for glottic insufficiency. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;136:445-449
28. Mathison CC, Villari CR, Klein AM, Johns MM. Comparison of outcomes and complications between awake and asleep injection laryngoplasty: a case-control study. *Laryngoscope* 2009; 119:1417-1423
29. Chheda NN, Rosen CA, Belafsky PC, Simpson CB, Postma GN. Revision laryngeal surgery for the suboptimal injection of calcium hydroxylapatite. *Laryngoscope* 2008;118:2260-2263
30. Rosen CA, Garner-Schmidt J, Casiano R, Anderson TD, Johnson F, Remacle M, Sataloff RT, Abitbol J, Shaw G, Archer S, Zraick RI Vocal fold augmentation with calcium hydroxylapatite: twelve-month report. *Laryngoscope* 2009;119:1033-1041.
31. Bove MJ, Jabbour N, Krishna P, Flaherty K, Saul M, Wunar R, Rosen CA Operating room versus office-based percutaneous injection laryngoplasty: a comparative analysis of reimbursement. *Laryngoscope* 2007;117:226-230

**IL PERCORSO OSPEDALIERO:
PREPARAZIONE, DEGENZA, DIMISSIONE**
S. Cesari, N. Severi, S. Valerini, M. Ruberto

Il paziente candidato a laringoplastica iniettiva viene preso in carico dal reparto di degenza la mattina stessa dell'intervento programmato, deve essere a digiuno dalla mezzanotte del giorno precedente e tranne situazioni particolari viene dimesso il giorno dopo.

La cartella clinica precedentemente compilata (in un percorso di pre-ricovero) è corredata di indagini bioumorali, ECG, valutazione anestesiológica, valutazione fibroscopica e foniatrica con immagini della laringe. Essa contiene inoltre il consenso che viene formalizzato in occasione della stessa visita di pre-ricovero ed il depliant informativo sulle caratteristiche dell'intervento e le possibili complicanze, firmato per presa visione, che viene consegnato al paziente dallo specialista che pone l'indicazione all'intervento.

La cartella viene revisionata dal medico prima che il paziente vada in sala operatoria la mattina del ricovero ed in quella occasione viene confermata la indicazione all'intervento e vengono escluse eventuali controindicazioni insorte dopo la visita di pre-ricovero.

L'intervento di laringoplastica iniettiva, procedura in elezione, è da noi condotta in anestesia generale in microlaringoscopia

È opportuno che il risveglio avvenga senza tosse e laringospasmo e per evitare ciò è importante l'anestesia locale al momento dell'intubazione anestesiológica e se l'intervento si prolunga anche al termine della procedura nebulizzando la lidocaina all'interno del laringoscopio affinché raggiunga il piano glottico. Somministriamo durante l'intervento corticosteroidi per contrastare una eventuale reazione allergica in risposta al materiale iniettato; parrebbe che questi farmaci non siano utili per contrastare laringospasmo e tosse al risveglio ed anzi possano allungare leggermente i tempi del recupero dell'autonomia respiratoria.

L'intervento di laringoplastica iniettiva, non prevede terapia antibiotica perioperatoria se non in casi selezionati: pazienti gravemente immunodepressi, presenza di fattori di rischio per endocardite batterica, pazienti sottopeso o con gravi inabilità motorie.

Queste ultime tipologie di pazienti incorrono facilmente in complicanze infettive postoperatorie a carico del distretto respiratorio inferiore a causa dell'ipoproteinemia di base (pazienti sottopeso) o della scarsa escursione toracica (paraplegici o affetti da gravi inabilità).

La breve durata della assistenza respiratoria con ventilazione meccanica (che per gli interventi in argomento è per lo più inferiore ad 1 ora) rende pressochè inesistente il rischio di atelettasia polmonare secondaria e di infezioni parenchimali polmonari.

Il paziente, peraltro, non transita nel postoperatorio attraverso ambienti ad elevata intensità di cure, fattore che aumenterebbe drasticamente il rischio infettivo.

Dopo 4 ore dal risveglio il paziente può cominciare ad assumere dieta idrica sino alla mattina successiva.

È sempre previsto alla dimissione un ciclo di terapia antibiotica per 5 giorni con Amoxicillina e acido Clavulanico o un chinolonico preferibilmente in monosomministrazione giornaliera per prevenire infezioni locali che potrebbero determinare edema laringeo o neoglottico con conseguenti problemi respiratori e/o compromissione del risultato dell'intervento. Nel caso di laringoplastica con Vox-Implants non raramente il giorno successivo è presente un edema aritenoidico determinato dalla iniezione laterale al processo vocale; se questo è importante la dimissione viene posticipata di un giorno e si instaura una terapia cortisonica che poi il paziente continuerà anche a domicilio in associazione all'antibiotico. La terapia aerosolica con cortisonici e vasocostrittori viene quasi sempre prescritta per diminuire la congestione della mucosa ma non va protratta per più di 5 giorni.

Nei pazienti con flogosi tracheo-bronchiali preesistenti (fumatori, pazienti con broncopneumopatie croniche o bronchiectasie) la terapia antibiotica e cortisonica viene protratta per almeno 7 giorni.^{6,7}

Particolare menzione merita l'indicazione all'utilizzo di gastroprotettori e farmaci inibitori di pompa protonica: i pazienti con flogosi laringee croniche secondarie a reflusso non trattato che vengono sottoposti a chirurgia laringea anche minore hanno spesso un prolungamento del tempo di recupero morfo-funzionale. Particolare attenzione in tal senso va riservata ai casi in cui è stata eseguita una laringoplastica della lamina propria con acido ialuronico o con idrodissezione o mediante cordotomia perchè la flogosi irritativa può vanificare l'azione antiaderenziale dell'acido ialuronico stesso.

Nel periodo post-operatorio è opportuno evitare il fumo e la frequentazione di ambienti con polveri e vapori irritanti.

Nessuna menzione vi è in letteratura riguardo il regime alimentare. È buona regola comunque raccomandare al paziente di evitare la deglutizione di cibi e bevande molto calde per almeno 4-5 giorni specialmente nel caso di edema aritenoidico e/o di lesioni escoriatie dell'oro-ipofaringe causate accidentalmente con l'intubazione anestesiológica o laringoscopica.

Particolare menzione merita infine il ruolo del riposo vocale da osservare dopo l'intervento.

Sebbene sia pratica comune raccomandare il riposo vocale nell'immediato post-operatorio, non vi è un protocollo standardizzato, sicché la modalità (assoluto o relativo) e la durata del riposo stesso variano fra i vari Autori⁸ con tempi che oscillano fra le 24 ore e gli 8 giorni. Noi consigliamo in ogni tipo di fonochirurgia un riposo assoluto per 24 ore e in seguito una ripresa vocale graduale nel corso dei successivi 6 giorni (riposo vocale relativo) con utilizzo non intensivo e a bassa intensità della voce sonora che il paziente riesce a produrre senza sforzo.

La durata della astensione lavorativa è in rapporto al tipo di professione: è consentito il rientro al lavoro anche dopo 2 settimane se questo non prevede l'utilizzo della voce; nel caso di professionisti della voce non prima di un mese di trattamento logopedico ed in ogni caso dopo il parere favorevole del logopedista.

Dopo 7-10 giorni predisponiamo il controllo laringostroboscopico, elettroacustico ed aerodinamico presso l'ambulatorio di foniatria ed indirizziamo il paziente al trattamento logopedico che non deve iniziare oltre le due settimane. Siamo concordi con gli studi anche recenti che indicano che una riabilitazione precoce porti ad una guarigione anatomico-funzionale ottimale e al ripristino di una voce di migliore qualità. La corretta riorganizzazione tissutale del connettivo, di cui la lamina propria è costituita, così come accade anche in ambito ortopedico, è favorita da una precoce mobilitazione della struttura che ha subito l'insulto chirurgico.

Nel caso della laringoplastica iniettiva la finalità del trattamento riabilitativo varia in rapporto al tipo di intervento. Nelle laringoplastiche aumentative e di medializzazione lo scopo della terapia logopedica è quello di ottimizzare l'affrontamento riducendo ove preesistente il compenso ipercinetico; nelle laringoplastiche superficiali è necessario favorire il ripristino di un'ampia vibrazione/ondulazione presupposto di una buona qualità vocale e di un compenso sul piano dinamico di una eventuale minima insufficienza glottica anatomica residua.

Al termine del ciclo di riabilitazione viene predisposta una nuova valutazione foniatrica e viene programmato il follow up sulla base del tipo di sostanza utilizzata.

Bibliografia essenziale

1. Ismail S. K, Elif B. S, Emre U., Aylka T. Effects of Lidocaine and Prednisolone on endoscopic rigid laryngoscopy. *The Laryngoscope* 116, 23-27, 2006.
2. Ong SK, Morton RP, Kolbe J, Whitlock RM, McIvor NP. Pulmonary Complications Following major head and neck surgery with tracheostomy: a prospective, randomized, controlled trial of prophylactic antibiotics. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 130, 1084-1087, 2004
3. Sign Guideline, 104: Antibiotic Prophylaxis in Surgery, Scottish Intercollegiate Guidelines Network Edinburgh, 2008.
4. Benninger MS. Microdissection or Microspot CO₂ Laser for Limited Vocal Fold Benign Lesions: A Prospective Randomized Trial. *Laryngoscope* 110, 1-17, 2000.
5. Bowater RJ, Stirling SA, Lilford RJ. Is antibiotic prophylaxis in surgery a generally effective intervention? Testing a generic hypothesis over a set of meta-analyses. *Ann surg.* 249, 551-556, 2009.
6. Polubothu S., Harrison S., Clement A., Kubba H.. An audit of prophylactic use in laryngeal reconstruction surgery. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 73, 1157-1159, 2009.
7. Hauck RM., Nogan S. The use of prophylactic antibiotics in plastic surgery: update in 2010; *Ann Plast Surg*, 2011 May 27 [Epub ahead of print].
8. Randal C. Paniello, MD; Julia D. Edgar, PhD; Joel S. Perlmutter, MD. Vocal exercise versus voice rest following botulinum toxin injections: a randomized crossover trial. *Ann oto rhino laryng* 118, 759-763, 2009.
9. K. Ishikawa, S. Thibeault. Voice rest versus exercise: a review of the literature. *J of voice* 24, 379-387, 2010.
10. Thomas L. Carroll, Clark A. Rosen. Trial vocal fold injection. *J voice* 24, 494-498, 2010.
11. Behrman A, Sulica L. Voice rest after microlaryngoscopy: current opinion and practice. *Laryngoscope* 113, 2182-2186, 2003.
12. Arias AM, Remacle M, Lawson G. Treatment of vocal fold scar by carbon dioxide laser and collagen injection: retrospective study on 12 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 267, 1409-1414, 2010.
13. Koufman JA, Blalock PD. Is voice rest never indicated? *J Voice* 3, 87-91, 1989.
14. Cho SH, Kim HT, Lee IJ, Kim MS, Park HJ Influence of phonation on basement membrane zone recovery after phonomicrosurgery: a canine model. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 109, 658-666, 2000.
15. M. Remacle M, Lawson G, Kechian J, Jamart J. Use of Injectable Autologous Collagen for Correcting Glottic Gaps: Initial Results. *J Voice* 13, 280-288, 1999

I DRG NELLE LARINGOPLASTICHE INIETTIVE

*S. Palma, C. Riva, G. Di Lorenzo, G. Salciccia,
V. Marchesi Morselli*

Il sistema DRG è uno strumento che ha cambiato in modo determinante la sanità italiana, consentendo di ridefinire l'attività sanitaria in base a macrocategorie di problemi e corrispondenti assegnazioni economiche (tariffe) per effettuare valutazioni prospettiche e retrospettive. I DRG sono da tempo entrati a far parte di un linguaggio comune a professionisti e manager anche se la loro introduzione in Italia è avvenuta tra diffidenza e avversione proprio per la caratteristica intrinseca del sistema che ha lo scopo di categorizzare e "monetizzare" l'attività medica. In ambito otorinolaringoiatrico è noto a tutti noi quanto siano poco valorizzati interventi chirurgici così delicati come quelli nel distretto testa-collo.

Sebbene questo sistema sia stato concepito principalmente per differenziare la casistica ospedaliera in sottogruppi che implicano un consumo di risorse simile, la logica su cui si basa e la disponibilità di un programma di uso relativamente facile hanno determinato la sua adozione come sistema di pagamento prospettico nella maggior parte dei paesi del mondo.

DRG (Diagnostic Related Group) in italiano viene tradotto in: Raggruppamenti Omogenei di Diagnosi. Introdotto in Italia nel 1995 il D.L.gs 502/517 è lo strumento ordinario per la raccolta delle informazioni relative ad ogni paziente dimesso dagli istituti di ricovero, pubblici e privati, di tutto il territorio nazionale, si basa sulle informazioni registrate nella scheda di dimissione ospedaliera (SDO) e definisce categorie di "eventi ricovero" clinicamente significative ed omogenee in riferimento al consumo di risorse assistenziali.

La scheda di dimissione ospedaliera è stata istituita con DMS 28 nel dicembre 1991, aggiornata con DMS il 27 ottobre 2000 e viene compilata sulla base del sistema di Classificazione di Malattie, Traumatismi, Interventi Chirurgici e delle Procedure Diagnostico Terapeutiche (International Classification of Diseases-9th Revision-Clinical Modification; ICD9CM).

Gli episodi di ricovero sono stati suddivisi in 23 gruppi detti "Categorie Diagnostiche Maggiori" con riferimento alla Diagnosi Principale. Ciascuno dei 23 gruppi (tranne 2) è stato suddiviso in uno medico (M) ed in uno chirurgico (C) in base alla presenza tra le 6 procedure possibili di almeno un intervento chirurgico arrivando così ad un numero di 44 gruppi; ognuno di questi gruppi è stato a sua volta suddiviso in un numero variabile di gruppi.

I Chirurgici sono suddivisi in base all'intervento in: maggiore, minore, altri interventi; i Medici in base alla diagnosi principale: neoplasie, diagnosi specifiche, sintomi, altre diagnosi. I gruppi più rilevanti per numerosità e variabilità della durata della degenza sono stati ulteriormente suddivisi mediante Cluster Analysis di altre variabili (età, diagnosi complicanti, procedure secondarie) giungendo attualmente alla cifra di 492 gruppi.

Il Grouper è il software che assegna ogni episodio di ricovero al corrispondente DRG utilizzando i dati clinici contenuti nella scheda di dimissione ospedaliera.

La diagnosi principale è la condizione, identificata alla fine del ricovero, che risulta essere la principale responsabile del bisogno di trattamento e /o di indagini diagnostiche. Se durante il ricovero si evidenzia più di una condizione con caratteristiche analoghe, deve essere selezionata quale principale quella che è risultata essere responsabile dell'impiego maggiore di risorse. Le diagnosi secondarie di dimissione sono quelle condizioni che coesistono al momento del ricovero o che si sviluppano in seguito e che influenzano il trattamento ricevuto e/o la durata di degenza. Le diagnosi correlate ad un precedente ricovero che non hanno influenza sul ricovero in esame non devono essere segnalate.

Riassumendo il sistema è caratterizzato da 5 componenti fondamentali: unità di remunerazione: esistono tariffe predefinite per le prestazioni erogate, in base alle quali l'ospedale viene remunerato; l'unità di remunerazione è rappresentata dall'episodio di ricovero; categorie di classificazione dei ricoveri (il sistema dei DRG); pesi relativi dei DRG: a ciascun DRG è associato un peso (valore relativo derivante dal confronto con il costo medio per ricovero) che esprime il costo di quel ricovero; valore base: è il valore economico attribuito al punto DRG, moltiplicando tale valore per il peso relativo del DRG si ottiene la tariffa del DRG stesso; aggiustamenti al valore base: ai ricoveri con durata di degenza molto prolungata rispetto alla media del gruppo cui appartengono (outlier) viene riconosciuta una remunerazione aggiuntiva.

Con l'evoluzione in senso federalistico del sistema regionale in Italia e con l'acquisizione da parte delle regioni di poteri di legislazione concorrente in materia sanitaria, si sono create differenze anche molto significative che hanno reso possibile che lo stesso DRG abbia valori economici molto diversi tra le varie regioni. Poiché questa variabilità di comportamento ha generato effetti distorti, nel 2003 è stata introdotta la cosiddetta Tariffa Unica Convenzionata che rappresenta il valore utile per ciascun DRG per compensare la mobilità sanitaria interregionale.

Nonostante tutte le criticità i DRG sono uno strumento da cui ormai non si può prescindere. In questa breve trattazione vengono presentati alcuni esempi di codifica secondo le linee guida emesse dalla regione

Emilia Romagna. Presso l'assessorato regionale alla sanità è presente un gruppo di lavoro permanente che ha compiti di consulenza per i referenti dei vari ospedali e al quale possono essere sottoposte proposte di aggiornamento.

ESEMPI

Caso n. 1: ipotrofia delle corde vocali

Diagnosi principale: 478.5 (altre malattie delle corde vocali)
Procedura principale: 31.69 (altra riparazione della laringe)
Altre procedure: 31.0 (iniezione nella laringe di sostanza inerte)
 DRG 55 (miscellanea di interventi su orecchio,
 naso, bocca e gola)
Peso Relativo: 0.9652

Caso n. 2: paralisi di una corda vocale

Diagnosi principale: 478.32 (paralisi unilaterale completa della corda
 vocale)
Procedura principale: 31.69 (altra riparazione della laringe)
Altre procedure: 31.0 (iniezione nella laringe di sostanza inerte)
DRG 55: (miscellanea di interventi su orecchio, naso,
 bocca e gola)
Peso Relativo: 0.9652

Caso n. 3: esiti di cordectomia o di laringectomia parziale per neoplasia maligna

Diagnosi principale: 478.79 (Altre malattie della laringe)
Altra diagnosi: V10.21 (anamnesi personale di pregresso tumore
 maligno di laringe)
Procedura principale: 31.69 (altra riparazione della laringe)
Altre procedure: 31.0 (iniezione nella laringe di sostanza inerte)
DRG 55: (miscellanea di interventi su orecchio, naso,
 bocca e gola).
Peso Relativo: 0.9652

Caso n. 4 (a): esiti di laringectomia parziale per neoplasia maligna in paziente portatore di cannula tracheale

Diagnosi principale: 478.79 (Altre alterazioni della laringe)
V10.21 (anamnesi personale di pregresso tumore maligno di laringe)
V44.0 presenza di tracheostomia
Procedura chirurgica: 31.69 altra riparazione della laringe
Altre procedure: 31.0 (iniezione di materiale inerte nella laringe o nelle corde vocali)
DRG 55: (miscellanea di interventi su orecchio, naso, bocca e gola)
Peso Relativo: 0.9652

Caso n. 4 (b): esiti di laringectomia parziale per neoplasia maligna, altra possibile modalità di codifica

Diagnosi principale: V10.21 (anamnesi personale di pregresso tumore maligno di laringe)
Altra diagnosi: 478.79 (Altre alterazioni della laringe)
Procedura principale: 31.69 (altra riparazione della laringe)
Altre procedure: 31.0 (iniezione nella laringe di sostanza inerte)
DRG 408: (alterazioni mieloproliferative o neoplasie poco differenziate con altri interventi)
Peso relativo: 2.1651

Caso n. 5 (a): disfagia in esiti di laringectomia parziale

Diagnosi principale: 478.79 (Altre malattie della laringe)
Diagnosi secondaria: 787.2 (Disfagia)
V10.21 Anamnesi personale di tumore maligno della laringe
Procedura principale: 31.69 (altra riparazione della laringe)
Altre procedure: 31.0 (iniezione nella laringe di sostanza inerte)
DRG 55: (miscellanea di interventi su orecchio, naso, bocca e gola)
Peso Relativo: 0.9652

**Caso n. 5 (b): disfagia in esiti di laringectomia parziale,
altra possibile modalità di codifica**

Diagnosi principale:	V10.21 Anamnesi personale di tumore maligno della laringe
Diagnosi secondaria:	787.2 (Disfagia)
Procedura principale:	31.69 (altri interventi sulla laringe)
Altre procedure:	31.0 (iniezione nella laringe di sostanza inerte)
DRG 408:	(Alterazioni mieloproliferative o neoplasie poco differenziate con altri interventi)
Peso relativo:	2.1651

La codifica relativa ai casi 4 e 5 costituisce un esempio dei limiti del sistema: la stessa procedura nello stesso paziente può generare due diversi Drg, entrambi corretti ma con un peso differente. È evidente inoltre la necessità continua di aggiornamento del sistema sia per i progressi continui in medicina e nella tecnologia, sia per gli adeguamenti alle flessioni economiche. È auspicabile che le società scientifiche in futuro abbiano un peso maggiore nell'utilizzo di questo strumento importante ma sicuramente meritevole di miglioramenti.

Bibliografia essenziale

Ancona A: I DRG in Italia. Le strategie verso il futuro. Tendenze nuove, 2010; 4-5: 434-446.

Zanetti M, Montaguti U, Ricciarelli G, Celin D, Baraldi S, Wiennand U. Il medico e il management. Accademia Italiana di Medicina Editore. II edizione, 2007, pag.375-401 (La misurazione e la valutazione della performance nelle aziende sanitarie).

LA TERAPIA LOGOPEDICA POST-OPERATORIA

M.P. Luppi, F. Nizzoli, A. Piccinini, G. Bergamini, A. Ghidini

La laringoplastica iniettiva è ormai ampiamente utilizzata in fonochirurgia per eliminare o attenuare situazioni di insufficienza glottica, responsabili di disfonia e fonastenia più o meno gravi, mentre, nei casi di insufficienza neoglottica dopo chirurgia oncologica funzionale orizzontale, ha lo scopo di risolvere problemi di disfagia più o meno importanti con ripercussioni favorevoli anche sulla voce.

Dopo l'intervento chirurgico è sempre necessario completare l'iter terapeutico con un trattamento logopedico mirato a perfezionare e completare i risultati ottenuti con la fonochirurgia.

Insufficienza glottica

Nel caso di rimediazione chirurgica per insufficienza glottica (monoplegia laringea, atrofia cordale, esiti di cordectomia), il ripristino chirurgico di una buona competenza cordale non sempre corrisponde ad una "normalizzazione" vocale, poiché il paziente anche dopo l'intervento spesso continua ad utilizzare meccanismi di compenso di tipo ipercinetico che si erano rivelati utili per ridurre il gap glottico e che diventano dopo la fonochirurgia decisamente patologici.

In questo ambito perciò la terapia logopedica si pone come primo obiettivo quello di eliminare questi atteggiamenti cercando contemporaneamente di ottimizzare e rendere più rapido il recupero vocale.

Il programma terapeutico, volto a raggiungere tali obiettivi, è sostanzialmente sovrapponibile a qualsiasi trattamento che si attua dopo un intervento fonochirurgico in un paziente con una disfunzionalità associata.

Esso prevede:

- Regole di igiene vocale
- Rilassamento globale e settoriale
- Impostazione della corretta dinamica respiratoria e regolazione del flusso aereo espiratorio
- Impostazione dell'atteggiamento posturale corretto
- Impostazione della coordinazione pneumo-fono-articolatoria e prolungamento della durata fonatoria
- Esercizi di allenamento articolatorio e risonanziale

- Esercizi per diminuire l'ipercinesia faringo-laringea e tutti i compensi scorretti
- Esercizi per eliminare i deficit di adduzione cordale e ripristinare l'elasticità cordale migliorando l'ondulazione mucosa
- Esercizi per normalizzare i parametri vocali

REGOLE DI IGIENE VOCALE^{2,5,24}

Prima di iniziare la terapia logopedica, è opportuno fornire al paziente regole di igiene vocale per aiutarlo a conoscere e a gestire tutti i fattori di rischio.

Tra le regole di igiene vocale, l'idratazione e l'umidificazione sono elementi indispensabili per mantenere in condizioni ottimali la mucosa cordale.

L'idratazione si ottiene, per via generale, bevendo molti liquidi (circa 2 litri al giorno) e, per via locale, inspirando ed espirando con il naso su cui è posta una garza imbevuta di acqua per circa 10 minuti. L'umidificazione si ottiene cercando di modificare le condizioni ambientali in cui vive il paziente (aprire spesso le finestre, utilizzare gli umidificatori, prestare attenzione all'uso dell'aria condizionata, ecc...) e, per via locale, respirando il vapore prodotto da acqua bollente a cui si aggiunge camomilla amara in fiore (effetto emolliente) o, in caso di flogosi, bicarbonato (effetto disinfettante).

Oltre a questi due aspetti, è opportuno soffermarsi con il paziente sull'abolizione di fumo, droghe e uso di sostanze chimiche. In presenza di sintomi da reflusso gastroesofageo, è importante promuovere un iter diagnostico in modo da poter instaurare una terapia farmacologica adeguata. Inoltre è opportuno specificare al paziente che le flogosi del distretto ORL e l'uso di alcuni farmaci possono influenzare l'apparato fonatorio.

Per quanto riguarda i fattori di rischio vocali, dobbiamo chiedere al paziente di non utilizzare la voce bisbigliata, di evitare il raclage (sostituendolo con piccoli colpi di tosse), di prestare attenzione al malmenage e surmenage vocale evitando di imitare modelli vocali sbagliati e di limitare l'emissione della voce in ambienti molto rumorosi. Infine ridurre lo stress psicofisico può aiutare il paziente a contenere gli abusi vocali dati da "preoccupazioni, rabbia, ecc..."

RILASSAMENTO GLOBALE E SETTORIALE^{5,11,12,23}

Esistono differenti metodiche di rilassamento: le tecniche di training autogeno o autosuggestione (Schultz), le tecniche di contrazione/detensione (Jacobson, Le Huche), le tecniche di propriocezione muscolare.

Attualmente le tecniche maggiormente utilizzate sono quelle di propriocezione muscolare, come la ginnastica attiva per spalle, collo e organi articolatori, i massaggi e il ballo.

Gli esercizi per la ginnastica attiva del collo, delle spalle e degli organi articolatori sono:

- Flessione /estensione del capo
- Flessione laterale del capo a destra e a sinistra (aiutandosi con le braccia)
- Rotazione del capo verso destra e verso sinistra (aiutandosi con le mani)
- Rotazione completa del capo
- Rotazione delle spalle
- Sollevare le spalle verso le orecchie
- Aprire le spalle
- Massaggio della mandibola (mettere il palmo della mano sulla articolazione temporo-mandibolare e massaggiare dolcemente)
- Allungamento della mandibola (mettere il palmo della mano sulla articolazione temporo-mandibolare e spostare la mandibola dolcemente in basso e in alto)
- Rilassamento delle labbra (vibrazioni)
- Rilassamento della lingua (“pernacchia”)
- Allungamento della lingua (lingua protrusa, braccia e mani incrociate stirate dietro la schiena)
- Rilassamento della base della lingua (massaggio dolce della base lingua)
- Allungamento della “gola” (sbadiglio)

Sono molto utili anche i massaggi (sia manuali che con attrezzi):

- Massaggiare in modo rotatorio la regione cervicale e anteriore del collo
- Pizzicare dolcemente la regione cervicale
- Massaggi della laringe (movimenti laterali della laringe con dolcezza e molto lentamente)

Infine può essere utile per il rilassamento globale utilizzare il ballo. Questa tecnica però richiede un ambiente molto ampio (palestra) che non sempre è presente nella realtà clinica.

Generalmente i pazienti non amano particolarmente il rilassamento ma quelli con forti contrazioni muscolari lo accettano perchè notano immediatamente i risultati.

IMPOSTAZIONE DELLA DINAMICA RESPIRATORIA E DEL FLUSSO AEREO ESPIRATORIO^{5,11}

Fino a qualche anno fa si riteneva indispensabile, per ottenere una “buona voce”, impostare la respirazione costo-diaframmatica richiedendo al paziente di realizzarla perfettamente. Attualmente si ritiene più impor-

tante insegnare al paziente a gestire correttamente la propria dinamica respiratoria in particolare nella regolazione del flusso aereo espiratorio. È importante ricordare al paziente che non respiriamo solo con il diaframma ma con tutto il corpo.

Tutto ciò non vale per i cantanti e gli attori ai quali sarà invece richiesta un'esecuzione perfetta della respirazione costo-diaframmatica.

Si cerca quindi di impostare la respirazione costo-diaframmatica (senza pretendere la sua esecuzione perfetta) utilizzando esercizi di respirazione quali:

1. Inspirazione lenta e prolungata per il naso; espirazione lenta e prolungata per la bocca
2. Inspirazione lenta e prolungata per il naso; espirazione per la bocca in 3, 4 e 5 soffi
3. Inspirazione rapida per il naso; espirazione lenta e prolungata per la bocca
4. Inspirazione lenta e prolungata per il naso; espirazione rapida per la bocca
5. Inspirazione lenta e prolungata per il naso; espirazione lenta e prolungata per la bocca emettendo le vocali afone (A, O, E, I, U)

Gli esercizi si possono compiere in posizione supina, eretta e seduta. È importante evitare l'iperventilazione e quindi l'eccessiva stanchezza del paziente. Si possono utilizzare fasce elastiche per migliorare la percezione delle zone di espansione antero-posteriori (addominali), latero-laterali (intercostali esterni), supero-inferiori (diaframma).

IMPOSTAZIONE DELL'ATTEGGIAMENTO POSTURALE CORRETTO^{5,11}

È importante ricercare la corretta verticalità. Il paziente è in posizione eretta con le gambe leggermente divaricate. Il peso deve essere distribuito uniformemente sugli arti inferiori e deve essere scaricato con un buon appoggio sulle piante dei piedi. Il bacino è in asse antero-flesso. La colonna vertebrale è distesa, le zone lombare e dorsale sono dritte, il tratto cervicale è leggermente flesso. Le braccia sono distese ai lati del tronco e le mani aperte. Per aiutare il paziente a trovare la corretta verticalità gli si chiede di immaginare di avere un gancio sulla prima vertebra cervicale che un filo tira verso il soffitto.

È opportuno inoltre ricercare la corretta posizione del collo. Il collo deve essere diritto (correggere la lordosi cervicale fisiologica) e il mento è rivolto verso il basso e verso l'interno (per abbassare il blocco laringeo). In questo modo si ottiene una maggiore elasticità della laringe e indirettamente anche delle corde vocali. Inoltre l'assetto ideale del vocal tract prevede un angolo tra la mandibola e il collo minore di 90° gradi.

COORDINAZIONE PNEUMO-FONO-ARTICOLATORIA E AUMENTO DELLA DURATA FONATORIA¹¹

Per impostare una buona coordinazione pneumofonoarticolatoria e prolungare di conseguenza la durata fonatoria è necessario che il paziente impari ad organizzare il proprio modello fonatorio basandolo sull'inspirazione, sull'appoggio diaframmatico e sulla fonazione in espirazione evitando, grazie ad una migliore propriocezione, vari possibili "errori":

- fonazione inspiratoria
- frequenti atti respiratori
- espirazione pre-fonatoria
- uso di aria residua con fonazione in apnea

Tutto ciò si può ottenere utilizzando materiale verbale composto da vocali, sillabe, parole e frasi.

ESERCIZI DI ALLENAMENTO ARTICOLATORIO E RISONANZIALE^{5,11,12,18,23}

Gli esercizi di allenamento articolatorio prevedono le prassie e i massaggi di lingua, labbra e mandibola. Esistono differenti esercizi per la lingua come: protrusione verso il basso e verso l'alto all'interno e all'esterno della bocca; protrusione a destra e a sinistra all'interno e all'esterno della bocca; spazzolamento del palato duro; pulizia delle labbra e dei denti; schiocco del cavallo. Per quanto riguarda le labbra si possono utilizzare movimenti quali protrusione e stiramento; spostamenti laterali e rotazioni. Mentre per la mandibola, si usano rotazioni, spostamenti laterali, antero-posteriori e supero-inferiori.

Si possono utilizzare inoltre giochi articolatori partendo dalle vocali anteriori per arrivare alle posteriori e viceversa /uoaei/-/ieaou/; il suono /m/ prolungato con vocali; la masticazione afona e sonora (gnam, gnom, gnemgnem, gnomgnomgnom-a, muoam, muoem...); le nasalizzazioni utilizzando la /m/ sia in glissato che con variazioni della frequenza o dell'intensità e, infine, tutte le combinazioni di suoni nasali e liquidi (muam, slam, mlam).

DIMINUZIONE DELL'IPERCINESIA FARINGO-LARINGEA E DEI COMPENSI SCORRETTI^{5,12,18,23}

Per diminuire l'ipercinesia faringo-laringea si possono utilizzare esercizi di masticazione afona e sonora (gnem, gnim, gnamgnam, gnomgnomgnom-a); la manipolazione laringea e il massaggio laringeo.

Di grande utilità è anche la tecnica della vibrazione. Gli esercizi prevedono l'utilizzo del trillo sia afono che sonoro. Può essere breve o prolungato, monotono o glissato ascendente, discendente o associato a vocale. Può essere abbinato a movimenti delle spalle e del capo.

Si può utilizzare inoltre la tecnica dello sbadiglio/sospiro afono e sonoro (anche seguito da vocale) e la tecnica della protrusione linguale facendo emettere al paziente le vocali /a/ ed /e/ prolungate con la lingua protrusa usando una garza o un abbassalingua.

Infine sono utili anche tutti i cambiamenti di postura del capo sul piano verticale e orizzontale e la ricerca di nuovi equilibri.

ESERCIZI PER ELIMINARE I DEFICIT DI ADDUZIONE CORDALE E RIPRISTINARE L'ELASTICITÀ CORDALE MIGLIORANDO L'ONDULAZIONE MUCOSA^{5,18,23}

Questi esercizi sono fondamentali specialmente in quei casi in cui nel post-operatorio la mucosa cordale è rigida. È opportuno impostare l'attacco vocale utilizzando le vocali (singole e in coppia, brevi e prolungate) e i fonemi nasali. Sono importanti tutte le variazioni di frequenza sia in scala che in glissato con vocali o coppie di vocali; le variazioni di intensità con vocali; la tecnica di vibrazione e le tecniche di proiezione vocale.

ESERCIZI PER NORMALIZZARE I PARAMETRI VOCALI^{10,11}

TMF: è necessario allungare gradualmente l'emissione vocale; si utilizza materiale verbale composto da vocali, parole, filastrocche e brani.

Fo: la frequenza utilizzata negli esercizi vocali deve tenere conto del sesso, dell'età e della patologia del paziente.

INTENSITÀ: è importante effettuare gli esercizi a intensità sostenuta al fine di ottenere una voce chiaramente udibile, anche a distanza.

MANIPOLAZIONE LARINGEA^{5,16,19}

La manipolazione laringea è utilizzata sia con fini diagnostici che terapeutici. Ci permette di comprendere quanto la disfunzionalità influisce sulla disfonia nel caso di patologie organiche.

Viene eseguita in modalità statica con il paziente in silenzio e in modalità dinamica durante il quale il logopedista richiede al paziente la produzione di vocalizzi.

Gli obiettivi sono:

- realizzare la detensione dei muscoli laringei e faringei
- ridurre la fatica fonatoria
- normalizzare la frequenza
- inibire l'atteggiamento muscolare scorretto e crearne uno corretto

Si può attuare attraverso diverse manovre:

Abbassamento

Favorisce il rilassamento e l'adduzione. Impedisce l'utilizzo di una voce troppo acuta e il falsetto.

Si esegue in due modi:

- individuando i corni superiori della cartilagine tiroide con pollice e indice e poi abbassando la laringe
- appoggiando indici e/o medi sulla prominenza laringea e abbassando la laringe

Innalzamento

È utile nell'ipercontrazione dei muscoli sottoioidei e sterno-tiroidei. Rilassa le strutture sovraglottiche e migliora la risonanza.

Si esegue in vari modi:

- sollevando lo scudo tiroideo verso l'alto
- esercitando una pressione sotto il mento
- esercitando una pressione sul dorso della lingua

Trazione verso l'esterno

È utile nell'ipostenia dei muscoli interaritenoidi. L'insufficienza glottica posteriore si riduce per la tensione delle corde vocali.

Si esegue trazionando anteriormente la cartilagine tiroidea.

Trazione verso l'interno

È utile nei casi di cicatrici post-chirurgiche in mancanza di ondulazione mucosa. Il rilassamento muscolo-legamentoso (body cordale) riduce la tensione dello strato superficiale della lamina propria facilitando l'ondulazione.

Si esegue individuando i muscoli crico-tiroidei e spingendo posteriormente la laringe con le dita posizionate al loro livello.

Trazione obliqua

Utile nell'afonia da conversione e nelle tensioni muscolari. Favorisce l'affrontamento cordale.

Si esegue ruotando la cartilagine tiroide verso destra e/o verso sinistra.

Quando la laringe è posizionata correttamente la voce esce con adeguata sonorità.

IL METODO PROPRIOCETTIVO ELASTICO (PROEL)⁵

Il metodo propriocettivo elastico (PROEL) si basa sul concetto che il sistema pneumo-fono-articolatorio è un sistema elastico che produce voce con un consumo energetico minimo. Se non c'è elasticità, la voce sarà prodotta da una spinta e da una contrazione marcata della muscolatura articolatoria e da una ipercontrazione di tutte le strutture glottiche e sovraglottiche.

Il metodo PROEL permette di sfruttare la propriocezione per aumentare la consapevolezza della propria produzione vocale e di produrre gradual-



Fig.1: Postura mani sulle ginocchia



Fig.2: Torre di Pisa



Fig.3: Postura mani sulle ginocchia sbilanciata



mente una voce più sonora, eliminando la rigidità muscolare e ricercando l'elasticità.

È indispensabile aiutare il paziente a diventare consapevole delle sensazioni che si sviluppano a livello corporeo durante l'emissione vocale e a decontrarre ed elasticizzare le strutture che risultano più rigide.

A tal scopo, si possono attuare delle stimolazioni tattili, termiche, vibratorie, utilizzando ghiaccio, fascette, spazzolini, a livello di tutti gli organi articolatori (labbra, lingua, guance, velo).

Il paziente va guidato in un percorso che lo porterà a "sentire" il proprio corpo ed a produrre la sua vera voce con consapevolezza. La produzione di vocalizzi con posture particolari (equilibrio instabile) e movimenti corporei (striking, torre di Pisa, pendolo) permettono l'emissione di una voce buona senza fatica che, con l'allenamento costante, il soggetto riconoscerà come la propria, utilizzandola poi regolarmente.

Insufficienza neoglottica

Nei casi di rimediazione chirurgica per insufficienza neoglottica l'intervento di laringoplastica iniettiva, preceduto ove necessario da una revisione di plessia, migliora anatomicamente la chiusura sfinterica della neolaringe. È opportuno integrare l'intervento chirurgico con una riabilitazione logopedica per potenziare e affinare la funzionalità deglutitoria e vocale ripercorrendo le stesse tappe della rieducazione previste per il recupero funzionale nell'immediato post-operatorio e nella successiva riabilitazione ambulatoriale. In particolare deve essere ottimizzata la motilità aritenoidea affinché possa realizzarsi il compenso ariteno-epiglottico o ariteno-linguale.

Il programma terapeutico comprende:

- esercizi preparatori alla deglutizione
- deglutizione di alimenti
- esercizi vocali

ESERCIZI PREPARATORI ALLA DEGLUTIZIONE^{1,3,7,9,13,14,17,20,21}

È opportuno iniziare con esercizi di allenamento muscolare per la mobilitazione delle strutture interessate nella deglutizione:

- esercizi di prassia labiale→protrusione, stiramento, spostamento laterale, mandare baci.
- esercizi di prassia linguale→movimenti, sia all'interno che all'esterno della bocca, in avanti e indietro, in basso e in alto; rotazioni nei due sensi; spazzolamento del palato; schiocco del cavallo.

È fondamentale compiere questi esercizi soprattutto negli interventi di Crico-loido-Pessia e Tracheo-loido-Pessia perché la chiusura della neo-

glottide avviene per l'affrontamento tra aritenoide/i e base della lingua. A volte può essere necessario con questi pazienti (se hanno subito svuotamenti latero-cervicali) utilizzare esercizi di mobilizzazione muscolare del collo, del capo e delle spalle quali movimenti di rotazione del capo, piegamenti del collo in avanti, a destra, a sinistra e di estensione; sollevamenti e abbassamenti delle spalle, rotazioni in un senso e nell'altro, innalzamento delle braccia, a lato e in avanti.

Di grande utilità sono anche gli esercizi di contrazione del faringe che consistono nel provocare il riflesso del vomito tramite uno specchietto freddo o l'abbassalingua.

È opportuno infine stimolare manualmente l'elevazione laringea in quanto non c'è sincronismo tra l'innalzamento laringeo e l'apertura dell'esofago. Se la cannula non è stata rimossa, l'esercizio si può compiere solo in parte.

Infine si effettuano esercizi di mobilizzazione aritenoidea composti da colpo di raschio e colpo di raschio con vocale. Servono per migliorare la chiusura completa della neo-laringe che può realizzarsi fra aritenoide/i e faccia laringea dell'epiglottide o fra aritenoide/i e base della lingua. Inoltre favoriscono la vibrazione della mucosa che ricopre l'aritenoide/i.

DEGLUTIZIONE DI ALIMENTI^{3,6,13,14,15,17,20,21}

Dobbiamo spiegare al paziente che la deglutizione non è molto diversa da quella normale ma che nel primo periodo è opportuno utilizzare delle facilitazioni, delle posture e delle manovre per evitare l'inalazione di saliva, alimenti solidi e liquidi.

Insegniamo quindi al paziente l'atto deglutitorio facilitante. Egli deve compiere un'inspirazione nasale breve, rimanere in apnea, deglutire spingendo in modo esagerato la lingua verso il palato duro il più indietro possibile e mantenere questa contrazione per qualche secondo anche dopo l'avvenuta deglutizione, rilasciando infine l'aria dalla bocca bruscamente (permette di espellere eventuali frammenti di cibo che si fossero fermati nella neolaringe). Dobbiamo prolungare la fase faringea ed esofagea per compensare il disincronismo tra l'arrivo del bolo e l'apertura della bocca dell'esofago.

È importante inoltre utilizzare delle vere e proprie posture e manovre che facilitino la deglutizione. Chiediamo quindi al paziente di piegare il busto in avanti in modo che testa, busto e collo siano sullo stesso piano, paralleli al pavimento. Se il paziente è stato sottoposto a svuotamento latero-cervicale con asportazione dell'aritenoide, oltre a mantenere il piegamento, si fa ruotare il capo dal lato meno lesionato.

Per quanto riguarda la manovra facilitante, appoggiamo una mano dietro alla nuca del paziente e l'altra mano sul mento. Nel momento in

cui avviene la deglutizione dobbiamo spingere contro la nuca in senso postero-anteriore mentre il paziente oppone resistenza. Contemporaneamente, con la mano sul mento, cerchiamo di spingere il mento verso il busto. Si utilizza questa manovra perché questo movimento del rachide cervicale crea un punto d'appoggio alla parete faringea e all'imboccatura dell'esofago e aiuta a compensare il difetto che c'è anteriormente proteggendo, tramite la base della lingua, il passaggio nelle vie aeree.

Se il paziente è in grado di deglutire la saliva, si introducono gli alimenti nella seguente sequenza: semisolidi (acqua gelificata, purè, mousse, budino, yogurt, ecc...); semisolido cremoso (pasto frullato); solido (eliminando riso, spaghetti, pasta in brodo, verdura con fili, legumi, alimenti con doppia consistenza, cibi speziati, piccanti, acidi); liquidi (prima succhi di frutta, the, latte e per ultima acqua).

ESERCIZI VOCALI^{1,3,4,6,7,13,14,20,22}

L'obiettivo degli esercizi vocali è quello di impostare la neovoce o di potenziarla qualora fosse già presente.

La neovoce o voce aritenoidea è prodotta dall'affrontamento e dalla vibrazione della mucosa aritenoidea con l'epiglottide o la base della lingua.

Si inizia impostando la respirazione costo-diaframmatica.

Successivamente si imposta la neovoce chiedendo al paziente di emettere dei colpi di raschio. È fondamentale la postura. Il paziente infatti è in piedi, il capo è leggermente piegato in avanti, il mento è spinto verso il busto per facilitare la retropulsione della lingua. È molto importante far notare al paziente il suono che ha prodotto e dove ha sentito la vibrazione. In questo modo sarà possibile, nei colpi di raschio successivi, ritrovare il punto di vibrazione. Per aumentare la spinta del paziente si possono utilizzare movimenti di pushing del busto, delle braccia e del capo. Può essere necessario anche ricorrere all'uso dell'abbassalingua se il movimento di retropulsione della lingua non è adeguato.

Ottenuta quindi la voce aritenoidea si possono utilizzare le vocali, la nasale /m/ e i gruppi consonantici composti dalle occlusive velari sorde e sonore, la vibrante e la vocale (KRA, GRA). L'emissione è breve ed energica ma successivamente è possibile prolungare il suono vocalico ad intensità sostenuta. Si possono utilizzare anche le occlusive sorde e sonore apicodentali e labiali (TRA, DRA, PRA, BRA) prima rapide ed energiche poi prolungate. Per prolungare la durata fonatoria, si utilizzano parole con le occlusive poi parole miste, filastrocche e brani.

È importante chiedere al paziente di fare gli esercizi vocali a casa prima del pasto per aumentare la mobilizzazione aritenoidea in modo che ne tragga giovamento anche la deglutizione.

Bibliografia

1. Arnoux-Sindt B Readaptation fonctionelle après chirurgie reconstructive laryngèe Les Cahiers d'O.R.L., 26, 9, 1991
2. Behlau M, Oliveira G Vocal hygiene for the voice professional Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 17, 149, 2009
3. Bergamini G, Luppi MP, Anceschi T, Romani U La riabilitazione precoce nelle laringectomie funzionali orizzontali Acta Phoniatica Latina 14, 319, 1992
4. Bonnet P, Arnoux-Sindt B, Guerrier B, Guerrier Y La chirurgie reconstructive du larynx. A propos de la readaptation fonctionelle des malades opères de c.h.e.p. et c.h.p. Les Cahiers d'O.R.L., 23, 465, 1988
5. Borragan A, Lucchini E, Agudo M, Gonzalez MJ, Ricci Maccarini A Il Metodo Propriocettivo Elastico (PROEL) nella terapia vocale Acta Phoniatica Latina, 30, 18, 2008
6. Danoy MC, Heuillet G, Inedjian JM, Thomassin J Laryngectomies reconstructives: que faire en rééducation et pourquoi? Revue de Laryngologie, 109, 379, 1988
7. Demard D, Demard F Rééducation vocale après laryngectomie partielles Revue de Laryngologie, 105, 415, 1984
8. Dutoit-Marco ML Rééducation phoniatrice fonctionnelle des sequelles operatoires en carcinologie O.R.L. Les Cahiers d' O.R.L., 20, 376, 1985
9. Karasalihoglu AR, Yagiz R, Tas A, et al. Supracricoid partial laryngectomy with cricothyroidopexy and cricothyroidopiglottopexy: functional and oncological results. J Laryngol Otol. 118, 671, 2004
10. Kotby MN The Accent Method of Voice Therapy San Diego, Calif: Singular Publishing Group, 1995
11. Le Huche F, Allali A La voce 3: Terapia delle turbe vocali Ed. Masson, 1994
12. Lessac A The use and training of the human voice: a biodynamic approach to vocal life Mountain View, Calif Mayfield Publishing Co 1997
13. Luna-Ortiz K, Nunez-Vlencia ER, Tamez-Velarde M, et al. Quality of life and functional evaluation after supracricoid partial laryngectomy with cricothyroidopiglottopexy in Mexican patients J Laryngol Otol 118, 284, 2004
14. Luppi MP, Nizzoli F, Bergamini G, Ghidini A, Palma S Speech therapy rehabilitation Acta Italica; 30, 244, 2010
15. Makeieff M, Barbotte E, Giovanni A, et al. Acoustic and Aerodynamic Measurements of speech production after supracricoid partial laryngectomy Laryngoscope 115, 546, 2005
16. Mathieson L, Hirani SP, Epstein R, Baker RJ, Wood G, Rubin JS Laryngeal manual therapy: a preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia J Voice, 23, 353, 2009
17. Maurin N Rééducation de la deglutition Ortho. Ed., Isbergues, 1988
18. Pontes P, Behlau M Sulcus mucosal slicing technique Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 18, 512, 2010

19. Ricci Maccarini A., Lucchini E., Malinverno M.R., Bissoni E., Schindler A., Borrigan A., Palpazione e manipolazione laringea “La voce”, a cura di Oskar Schindler, ed. Piccin, 2009
20. Romani U, Bergamini G, Ghidini A, et al. Le laringectomie sub-totali ricostruttive nel trattamento del cancro della laringe *Acta Otorhinolaryngol Ital* 16, 526, 1996
21. Segre R *La comunicazione orale normale e patologica*. C.G. Edizioni Medico-Scientifiche, Torino, 1976
22. Sparano Ruiz AC, Weinstein GS *Voice rehabilitation after external partial laryngeal surgery* *Otolaryngol Clin North Am* 37, 637, 2004
23. Verdolini K *Case study: Resonant Voice Therapy* In J.Stemple, *Voice Therapy: Clinical studies*. 2° ed San Diego: Singular Publishing Group, Inc. 2000
24. Verdolini K, Sandage M, Titze IR *Effect of hydration treatment on laryngeal nodules and polyps, and related voice measures*. *J. Voice* 8, 30, 1994

ASPETTI MEDICO LEGALI DELLE LARINGOPLASTICHE INIETTIVE

*M. Limarzi, A. Ricci Maccarini, M. Ferrini,
M. Rebecchi, M. Magnani*

Come ormai abitudine nell'ambito delle rivisitazioni monografiche di argomenti clinici o chirurgici, un capitolo viene dedicato alla valutazione della problematica medico legale relativa all'argomento in questione. Anche nel campo delle laringoplastiche iniettive quindi si ripropone tale aspetto, e potremmo chiederci: a torto o a ragione è utile filtrare l'argomento attraverso la "lente" medico legale? C'è qualcosa di peculiare che vale la pena sottolineare al di là delle ormai note categorie medico legali sulla professione medica? Nostro scopo è rispondere a tali domande, facendo seguito a quanto ormai da anni abbiamo segnalato dell'ambito di varie pubblicazioni in riferimento agli aspetti medico legali delle patologie laringee, delle disfonie e del loro trattamento, cui rimandiamo anche per completezza^{1,2,3}.

Innanzitutto occorre sempre rammentare lo scenario di fondo nel quale ci muoviamo: secondo il rapporto ANIA (Associazione nazionale delle imprese assicuratrici) dell'anno corrente il numero dei sinistri denunciati alle imprese di assicurazione è salito del 180%, passando da 6.345 del 1994 a 17.746 del 2008. Nell'ultimo decennio il contenzioso globale tra paziente e medico è salito del 145%, con un costo complessivo per le casse ospedaliere pari a 500 milioni di euro⁴; a ciò si contrappone il fatto che le denunce sono aumentate come numero assoluto ma non come gravità dell'evento, potendosi in alcune realtà valutare quasi al 45% le richieste risarcitorie c.d. "bagatellari" (< 1000 euro)⁵. In tale contesto proporre la sistematizzazione clinica di una relativamente "giovane" modalità terapeutica, quale le laringoplastiche iniettive, comporta sicuramente qualche aspetto peculiare in ambito medico legale che va debitamente declinato.

Dal punto di vista generale l'introduzione di una metodica di trattamento che propone una riduzione dell'invasività rispetto al pre-esistente standard o che consente in modo mini invasivo il trattamento di patologie prima non altrimenti possibile è sicuramente visto con interesse nell'ambito della specializzazione di competenza; sempre più infatti gli imput sia clinici che gestionali-amministrativi portano il medico ad innovare ed a mutare i propri comportamenti nell'ottica di una migliore tollerabilità dei trattamenti da parte del paziente associata ad una razionalizzazione delle risorse e ad un minore impatto sul sistema economico delle aziende sanitarie.

La possibilità di traslare un trattamento da un ricovero in regime ordinario ad uno in day surgery o da quest'ultimo ad uno ambulatoriale (day service) ovviamente è possibile solo se si riduce il traumatismo chirurgico, si utilizzano anestesi locali o locali assistite invece che generali, ecc.. L'insieme di questi aspetti, quando sono raggiunti, può psicologicamente portare il medico a considerare il trattamento così costruito non più alla stregua di un intervento chirurgico vero e proprio, bensì di una attività quasi ambulatoriale, in modo tale da finire per sottovalutarne le eventuali ripercussioni in ambito medico legale.

Al di là del fatto che in realtà tali nuove metodiche, e quindi anche le laringoplastiche iniettive, rientrano al momento ancora nella classificazione degli interventi chirurgici, occorre rammentare che il loro carattere per così dire mini-invasivo non minimizza l'impatto medico legale che tale pratiche innovative comportano.

La apparente minima invasività clinica potrà sì coincidere in ambito medico legale, per esempio, come una ridotta capacità lesiva, facendo però a ciò da contraltare la considerazione inerente la delicatezza anatomica delle strutture oggetto del trattamento (es. corde vocali). Il fatto quindi di proporre una metodica apparentemente "innocua" e di limitato impatto nell'organismo inteso complessivamente, in realtà non costituisce nei fatti una esimente, un elemento che in sé e per sé alleggerisca eventuali profili di responsabilità professionale in caso di contenzioso, soprattutto in merito alla indicazione al trattamento, alla scelta dei materiali e dello strumentario, alla correttezza dell'esecuzione tecnica, dovendosi valutare quindi ogni volta la fattispecie del singolo caso in tutti i suoi aspetti. A ciò occorre aggiungere che il definire un intervento "di facile esecuzione", come nei fatti possono essere catalogate le laringoplastiche iniettive, in ambito medico legale e giuridico porta a precise conseguenze, che valuteremo in seguito.

In sostanza, anche nel caso di tale metodica non si potrà quindi derogare dalla regola di "*massima diligenza e prudenza*" (Cass. Sez. IV, sent.11/2/1998, n. 1693), che da sempre la Magistratura italiana reputa carattere inderogabile dell'attività medica, metro di giudizio in ambito sia civile che penale. Alla "diligenza" ed alla "prudenza" si associa poi, come è noto, il criterio della "perizia". Questo ultimo aspetto ci consente di passare ad una seconda sottolineatura, che spazia dalle considerazioni su bagaglio culturale medio dello specialista alla efficacia dell'aggiornamento professionale.

Come è noto la sub-specializzazione della medicina moderna ha portato alla formazione di medici sempre più focalizzati su un terreno specifico, non più coincidente neppure con l'ambito della propria specializzazione classicamente intesa, come sinteticamente descritto da Cole nel 2009

su Lancet: “specialised physicians know more and more about less and less”⁶.

Se quindi siamo sempre più in presenza di “nicchie” professionali ove vengono praticati trattamenti specifici ed in ragione di ciò e delle loro casistiche si raggiungono spesso alti livelli di eccellenza, dall’altro esiste pur sempre un ampio numero di specialisti che per le caratteristiche della loro posizione lavorativa necessitano invece di un approccio generale al paziente, ma che poi debbono comunque essere in grado di indirizzarlo correttamente per il raffinamento della diagnosi o per l’esecuzione di un trattamento dettato da quell’insieme di nozioni, regole e comportamenti codificati che costituiscono il c.d. “stato dell’arte” di ogni disciplina, metro di paragone in ambito medico legale per valutare la bontà di un trattamento o di un comportamento medico.

Se ne deduce quindi la necessità di un aggiornamento medico che sia sempre focalizzato nell’apprendimento di quanto la disciplina medica propone di innovativo ed utile, poiché solo in questo potremo consigliare nel modo corretto i pazienti. Tale compito peraltro viene definito dall’attuale Codice di Deontologia Medica come un obbligo: “*Il medico ha l’obbligo di mantenersi aggiornato in materia tecnico-scientifica, etico-deontologica e gestionale-organizzativa, onde garantire lo sviluppo continuo delle sue conoscenze e competenze in ragione dell’evoluzione dei progressi della scienza, e di confrontare la sua pratica professionale con i mutamenti dell’organizzazione sanitaria e della domanda di salute dei cittadini*”⁷.

Al di là del fatto che la violazione del Codice Deontologico rientra fra quelle che definiscono il concetto di colpa all’interno del Codice Civile (art. 43), dal punto di vista giuridico questo aspetto viene anche per così dire “ribaltato” nell’obbligo al debito informativo del medico nei confronti del paziente, laddove è tenuto ad indicare l’esistenza di trattamenti più efficaci o analoghi ma con meno complicanze o meno rischi rispetto a quello da lui proposti o a lui accessibili. Ricordiamo in merito che la Magistratura è giunta persino ad affermare che il medico ha l’*“obbligo giuridico di informare il paziente non solo della natura della malattia, dei suoi intrinseci rischi, delle esigenze e dei rischi della diagnosi e della terapia, ma anche delle disfunzioni dell’ospedale in cui essi operano (condotta omissiva)”*⁸.

Anche se successive sentenze hanno smorzato tale atteggiamento, è comunque chiaro che il modello di diligenza tenuto presente dalla giurisprudenza è quello del “professionista esercente la sua attività con scrupolosa attenzione ed adeguata preparazione”. Si tratta, ovviamente, di un modello mutevole, che tende a collocarsi ad un livello più elevato in funzione dei progressi della scienza, ma la cui mutevolezza, in melius, è sostenuta dall’obbligo deontologico di aggiornamento.

Ciò si ricollega ovviamente al tema delle laringoplastiche iniettive, che possono risolvere problematiche prima affrontate in modo più invasivo per il paziente oppure per le quali non vi era chiara e condivisa terapia. Occorre quindi che si giunga ad una condivisione e “standardizzazione” delle indicazioni e delle tecniche (scopo anche della presente monografia) e che anche chi non pratica personalmente tale trattamento nella propria attività clinica ne conosca però l’esistenza e le possibilità, essendo così in grado di indirizzare correttamente il paziente allorché si imbatte in patologie specifiche che possono trarre il massimo giovamento da tali approcci. Una aggravante del profilo di responsabilità infatti potrebbe palesarsi allorché venga effettuato un trattamento su un paziente da cui derivino complicanze, pur esistendo una diversa tecnica meno rischiosa per la medesima patologia con analoghi risultati statistici.

Un terzo elemento di ordine generale che è utile rammentare è relativo alla caratterizzazione dell’attività medica, in ambito civilistico, quale obbligazione di mezzi e non di risultato, nonostante qualche recente tendenza della Magistratura e le opinioni persino di qualche ambito medico. Ciò è fondamentale per la definizione della responsabilità medica: in termini civilistici generali ricorre tale ipotesi quando la prestazione cui il debitore è obbligato coincide con una determinata attività idonea a realizzare il risultato che il creditore si attende, ma non anche con la realizzazione del risultato stesso (avendo ad oggetto “solo” un comportamento professionalmente adeguato). Nell’obbligazione di mezzi quindi il criterio valutativo del comportamento e dell’adempimento è la dovuta diligenza, mentre in quella di risultato è solo l’ottenimento del medesimo che consente la liberazione del debitore dalla sua obbligazione, indipendentemente dalla sua condotta.

Nel caso dell’attività sanitaria, secondo la costante giurisprudenza della Cassazione civile, l’obbligazione assunta dal professionista consiste ancor oggi in una obbligazione di mezzi, cioè in una attività finalizzata ad un risultato il cui mancato raggiungimento non determina inadempimento: *“l’inadempimento (o l’inesatto adempimento) consiste nell’aver tenuto un comportamento non conforme alla diligenza richiesta, mentre il mancato risultato può costituire danno consequenziale alla non diligente prestazione o alla colpevole omissione dell’attività sanitaria”*⁹.

Si ricorda peraltro come la Suprema Corte, nel considerare unitariamente l’attività sanitaria, ai fini della ripartizione dell’onere probatorio, come prestazione di mezzi, ha affermato¹⁰ che neanche nel caso di intervento di facile esecuzione si verifica un passaggio da obbligazione di mezzi ad obbligazione di risultato *“che sarebbe difficile dogmaticamente da giustificare a meno di negare la stessa distinzione tra i due tipi di obbligazioni (come pure fa gran parte della recente dottrina)”*, preferendo in tale eve-

nienza l'applicazione del "principio res ipsa loquitur", inteso come "evidenza circostanziale che crea una deduzione di negligenza"¹¹.

In sostanza, traslato il tutto nella vita professionale quotidiana, l'idea di poter disporre di una metodica che possa in modo "semplice" far giungere ad un eventuale buon risultato non deve far pensare al medico di poter paventare al paziente certezze su risultati che in realtà, stante la variabilità biologica insita nella malattia e nel paziente stesso, certi non sono mai.

Compito del medico quindi resta quello di considerare e praticare tutte le metodiche possibili ed attuabili per la cura dei pazienti, indicate dalla comunità scientifica come utili per quel determinato problema, senza cadere in una logica, ormai appartenente al passato, di tipo "paternalistico" della medicina e del rapporto medico-paziente. È esperienza comune peraltro che vari elementi, spesso imprevisi ed imprevedibili, possano venire ad interferire con l'andamento di una terapia, inficiandone il risultato, e sono appunto quegli elementi che trasformano il rischio statistico di un intervento nella vera e propria complicanza.

Sempre in riferimento alla problematica della obbligazione di mezzi ed entrando più in merito al tema delle laringoplastiche iniettive, occorre rammentare che spesso tale metodica ha in sostanza uno scopo ri-abilitativo mediante il trattamento per esempio del sintomo "disfonia" o "disfagia" in esiti di pregressi interventi o malattie laringee con residua incompetenza glottica. In tale circostanza l'assetto psicologico del paziente non è volto alla guarigione di una malattia più o meno importante, ma al recupero di una funzione, cioè della voce o della deglutizione, o quanto meno al suo netto miglioramento. Se tale è l'aspettativa, che pure può essere diversa in base alla tipologia di paziente, è intuitivo come il mancato raggiungimento del risultato stesso, in mancanza di una corretta fase preliminare di informazione e spiegazione, possa agli occhi del paziente prefigurare la possibilità di una colpa medica.

Tale situazione potrebbe essere per esempio paragonata ad altre chirurgie c.d. "funzionali", come quella per l'otosclerosi: anche in tale situazione in qualche modo l'esito coincide necessariamente con un risultato (recupero della soglia uditiva), ma nonostante ciò non è possibile, e ciò deve essere chiaro al paziente, andare in deroga al sopracitato carattere di obbligazione di mezzi e non di risultato, dell'attività medica¹¹.

Alla luce di ciò occorre quindi che non sia sottovalutato il momento della informazione al paziente e della acquisizione del consenso all'intervento: anche se tendenzialmente il paziente può essere già noto all'équipe (si tratta di pazienti in genere già seguiti per logopedia, ecc.) il momento dell'informazione è fondamentale per la ripuntualizzazione del rapporto con il medico e la pianificazione terapeutica, essendo l'occasione per

definire ciò che ci si può ragionevolmente attendere dall'intervento, in quali tempi, quali cautele dovranno essere tenute successivamente e quant'altro. Una corretta impostazione di tale momento è la premessa per la comprensione da parte del paziente delle dinamiche mediche e della problematica sopra citata relativa all'obbligazione di mezzi.

Tali aspetti sono tanto più importanti quanto più il sintomo coincide con la totalità del quadro clinico: intuitivamente possiamo aspettarci una maggiore attenzione da parte del paziente ed una maggiore aspettativa di risultato quanto isolato è, per esempio, il sintomo disfonia, come per esempio nel trattamento delle patologie benigne, acquisite e non, delle corde vocali, rispetto invece ad un paziente che giunge per lo stesso sintomo dopo un iter terapeutico chirurgico complesso per patologia oncologica laringea.

Oltre a ciò, occorre aver presente la particolare relazione che esiste tra voce e sfera psicologica, oltre che ovviamente tra voce ed attività lavorativa, qualora questa ne contempra l'uso professionale o comunque intensivo. Anche questi elementi portano ad innalzare il livello di attenzione del paziente verso tutto ciò che il medico propone o compie nell'iter diagnostico e terapeutico.

In relazione a quanto espresso quindi su tali argomenti, appare utile anche l'utilizzo di modulistica dedicata all'informazione, separata da quella del consenso vero e proprio, la quale possa divenire la guida del colloquio con il paziente in tale fase; la chiarezza del momento informativo e la sua distinzione da quello di acquisizione del consenso sono considerate peraltro le modalità più idonee, in relazione al c.d. "consenso informato", anche dagli attuali orientamenti giuridici.

Andiamo ora a specificare un quarto elemento di nota sulle laringoplastiche iniettive, cioè la caratterizzazione delle medesime quale intervento di "facile esecuzione" e la problematica dell'onere probatorio. Occorre qui fare una premessa, relativa al fatto che tale definizione non possiede una accezione negativa in relazione all'attività cui si riferisce, ma piuttosto nasce in ambito medico legale e giuridico in contrapposizione a quanto espresso nell'art.2236 del Codice Civile, che così cita in relazione alla responsabilità del prestatore d'opera: "*Se la prestazione implica la soluzione di problemi tecnici di speciale difficoltà, il prestatore d'opera non risponde dei danni, se non in caso di dolo o di colpa grave.*".

Come è noto, per molti anni l'attività medica aveva trovato in tale articolo "protezione" giuridica, poiché l'orientamento della Giurisprudenza era quello di assimilarla in toto, appunto, a prestazione di speciale difficoltà: in tale situazione l'onere della prova era soprattutto in capo al paziente, cui spettava in sostanza la dimostrazione dell'errore medico, ed il medico era chiamato a rispondere solo in caso di colpa grave.

Successivamente il cambiamento del clima culturale e sociale del paese ha portato ad un radicale mutamento, poiché sentenze e decisioni della Cassazione hanno ristretto progressivamente il campo di applicazione dell'art. 2236 c.c., limitando la attribuzione del carattere speciale difficoltà a determinate situazioni: "1) quando la malattia presenta una sintomatologia equivoca, capace cioè di determinare errori di diagnosi e conseguentemente di terapia; 2) quando, anche in presenza di una sintomatologia chiara ed univoca, esistano gravi incertezze nella sua eziologia, con inevitabili ripercussioni sulla terapia da praticare oppure quando si prospettano terapie antitetiche dovute alla compresenza di più patologie e di rischi contrapposti...; 3) quando infine il caso si presenti come eccezionale per non essere stato ancora adeguatamente studiato e sperimentato e per essere ancora oggetto di dibattiti scientifici con sperimentazione di tecniche diagnostiche e trattamenti terapeutici non adeguatamente collaudati, tra loro diversi secondo le varie scuole"¹².

Valga per tutti quindi la ancora attuale sentenza della Cassazione civile, datata 1985: *"Di fronte ad un caso concreto che sia comune ed ordinario, cioè che sia tipico perché conosciuto dalla scienza e nell'esperienza medica, con la conseguente esistenza di regole precise ed indiscusse, sussiste la responsabilità ordinaria del medico anche per colpa lieve ove la regola o le regole da applicare non siano state osservate per inadeguatezza od incompletezza della preparazione professionale comune e media (imperizia) o per omissione della diligenza media (negligenza)... Il medico invece risponde soltanto per colpa grave....quando il caso concreto sia straordinario od eccezionale si da essere non adeguatamente studiato dalla scienza medica e sperimentato nella pratica ovvero quando nella scienza medica siano proposti o dibattuti diversi ed incompatibili tra loro sistemi diagnostici, terapeutici e di tecnica chirurgica, tra i quali il medico operi la sua scelta"*¹³.

Vengono quindi delineate due situazioni: l'una, ormai minoritaria e quasi eccezionale, in cui l'attività sanitaria rientra sotto la copertura dell'art. 2236 del C.C., l'altra, coincidente con la quasi totalità della nostra attività quotidiana, che rientra invece nella restante normativa, ove non solo il medico è tenuto a rispondere anche per colpa lieve, ma secondo la quale si verifica in tal caso la c.d. "inversione dell'onere della prova", passando cioè principalmente a carico del sanitario.

La Suprema Corte ha sintetizzato tale problematica nel seguente modo: *"incombe al professionista, che invoca il più ristretto grado di colpa di cui all'art. 2236 C.C., provare che la prestazione implicava la soluzione di problemi tecnici di speciale difficoltà, mentre incombe al paziente danneggiato provare quali siano state le modalità di esecuzione ritenute inadeguate... invece incombe al paziente l'onere di provare che l'intervento*

era di facile e routinaria esecuzione ed in tal caso il professionista ha l'onere di provare, al fine di andare esente da responsabilità, che l'insuccesso dell'operazione non è dipeso da un difetto di diligenza propria"¹⁴.

L'orientamento successivo ha confermato tale indirizzo, come si deduce anche da sentenze più recenti, quale per esempio la n. 577 del 2008: 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"*¹⁵.

Questa prospettiva, come da noi già ricordato altrove¹⁶, 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.

Proprio questa necessità che spetta al medico ci consente il passaggio al quinto punto della nostra breve esposizione, cioè quello più legato alla materialità dell'attività medica, alla sua concreta realizzazione. Rammentiamo quindi brevemente l'importanza di seguire protocolli, linee guida e tecniche codificate, in relazione soprattutto alla valutazione del paziente pre e post-operatoria (17, 18, relativi capitoli nella presente monografia) ed alla esecuzione dell'intervento, e la consensuale necessità di poter poi dimostrare la correttezza del proprio operato, mediante la disponibilità di materiale iconografico, video e quant'altro, in modo da poter opporre dati certi ad eventuali pretestuose richieste risarcitorie¹⁹.

Se in merito a ciò possiamo rinviare il lettore alla consultazione degli altri paragrafi della presente monografia e di quanto presente in letteratura sull'argomento, è compito nostro però dispiegare in modo più compiuto dal punto di vista medico legale una tematica specifica delle laringoplastiche iniettive, cioè quello inerente l'utilizzo di materiali e farmaci.

La stessa definizione di "laringoplastica iniettiva" presume l'utilizzo di sostanze e materiali che consentano il raggiungimento del risultato terapeutico mediante il loro inserimento e posizionamento all'interno delle strutture anatomiche laringee (per la loro catalogazione rinviamo al paragrafo ad essi dedicato nella presente monografia). In ambito medico legale e giuridico, se nessun problema sorge con l'utilizzo del grasso autologo o di presidi ufficialmente autorizzati dagli organi competenti (come per esempio il Vox Implants), diverse sono le attenzioni da prestare quando usiamo farmaci in modo "off label".

L'affronto di tale questione richiede una premessa di ordine prettamente legislativo e costituisce certamente argomento ancora in gran parte inesplorato dalla dottrina e dalla giurisprudenza. Appare chiaro comunque

che l'utilizzo di un farmaco al di fuori delle indicazioni ammesse può essere fonte di responsabilità a carico del medico prescrittore.

Con il termine "off label" si intende la prescrizione di farmaci al di fuori delle indicazioni, delle vie o modalità di somministrazione o dalle utilizzazioni autorizzate dal Ministero della Salute o dall'Agenzia europea di valutazione dei medicinali (EMA) ai sensi del Regolamento CEE n. 2309/1993 (art. 8 d.lgs. 178/1991).

Il presupposto fondamentale per l'autorizzazione alla commercializzazione del farmaco e per la conseguente, legittima prescrizione da parte del medico è costituito dalla "positiva conclusione delle necessarie sperimentazioni cliniche, dovendosi ricondurre entro tale definizione—come pure entro quella di studi clinici e di *clinical trial*—quei procedimenti terapeutici relativi a nuovi farmaci, a nuove indicazioni terapeutiche o a nuovi dosaggi che siano ancora in fase sperimentale e vengano attuati secondo metodiche standardizzate e soggette a controllo statistico"²⁰. La sperimentazione deve ottemperare alle obbligatorie regole della Good Clinical Practices, periodicamente rivisitate da un organismo internazionale ad esse preposto (International Conference of Harmonisation—ICH).

Una volta confermata l'autorizzazione all'immissione in commercio, il Ministero della Salute decide in quale classe far rientrare il farmaco, cioè decide sulla sua eventuale rimborsabilità da parte del SSN con esonero della spesa da parte del paziente.

Fatta chiara questa premessa, quale è in Italia la normativa alla quale il medico si deve attenere per la prescrizione dei farmaci? Come frequentemente accade nel nostro paese, anche su questo argomento si è assistito nel tempo ad una sovrapporsi successivo di disposti di legge che non si annullano in senso cronologico, ma si embricano mantenendo ognuno la loro validità, in modo tale da determinare un quadro abbastanza complesso e non privo di ombre.

Se fino agli anni '90 in sostanza la prescrizione di farmaci era regolata dai principi generali della responsabilità professionale, con ampi margini discrezionali a disposizione del sanitario, si verificò poi un cambiamento per cui si rese sempre più vincolata l'azione prescrittiva del medico a quanto disposto dagli competenti autorità.

Il D.L. 21.10.1996, n. 536 recante "Misure per il contenimento della spesa farmaceutica e la rideterminazione del tetto di spesa per l'anno 1996", convertito nella **L. 23.12.1996, n. 648** introduce per la prima volta nel nostro ordinamento la possibilità di prescrivere e utilizzare, a carico del SSN, farmaci al di fuori delle indicazioni terapeutiche approvate dall'Autorità regolatoria. L'art. 1, comma 4 della Legge, dispone testualmente che "*...qualora non esista valida alternativa terapeutica, sono erogabili a totale carico del SSN ...i medicinali innovativi la cui commercializzazione*

è autorizzata in altri Stati ma non sul territorio nazionale, i medicinali non ancora autorizzati ma sottoposti a sperimentazione clinica e i medicinali da impiegare per un'indicazione terapeutica diversa da quella autorizzata, inseriti in apposito elenco predisposto e periodicamente aggiornato dalla Commissione Unica del Farmaco... (C.U.F.) "... conformemente alle procedure ed ai criteri adottati dalla stessa".

Il sistema delineato dalla L. 648/96 è stato implementato poi dal Provvedimento CUF del 17.01.1997 che ha indicato i criteri ed i requisiti per l'inserimento dei farmaci nell'elenco, individuando nella stessa Commissione, nelle associazioni dei pazienti, nelle società scientifiche e negli organismi sanitari pubblici e/o privati i soggetti legittimati ad attuare la proposta ed a presentare la documentazione necessaria per consentire l'ammissione della specialità alla rimborsabilità; con Provvedimento del 20.07.2000 la CUF ha poi istituito (ai sensi della L. n. 648/96) l'elenco delle specialità medicinali erogabili a totale carico del SSN. Detto elenco (sulla base di istanze avanzate secondo le modalità suindicate) è periodicamente integrato e/o modificato dall'autorità regolatoria (A.I.F.A.).

Questo assetto venne poi definito in modo più netto nel 1998, dal d.l. 23/1998, convertito nella **legge 94/1998** (*"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 17 febbraio 1998, n. 23, recante disposizioni urgenti in materia di sperimentazioni cliniche in campo oncologico ed altre misure in materia sanitaria"*), la quale ancor oggi è il cardine del sistema legislativo in relazione alla potestà prescrittiva del medico.

L'elemento centrale della legge è espressamente sancito dall'art. 3 comma 1, il quale recita che *«fatto salvo il disposto dei commi 2 e 3, il medico, nel prescrivere una specialità medicinale o altro medicinale prodotto industrialmente, si attiene alle indicazioni terapeutiche, alle vie e alle modalità di somministrazione previste dall'autorizzazione all'immissione in commercio rilasciata dal Ministero della Sanità»*.

In linea di massima, quindi, "l'attività curativa del medico attraverso il farmaco può reputarsi pienamente legittima soltanto qualora il medicinale sia stato preventivamente autorizzato in sede ministeriale per le medesime modalità di somministrazione, dosaggi o indicazioni terapeutiche per le quali è effettivamente prescritto al paziente, così come l'ammissione del farmaco all'interno del regime di rimborsabilità stabilito dal Ministero della salute può avvenire soltanto in relazione alle modalità di somministrazione, dosaggi o indicazioni terapeutiche per le quali si sia rilevato un comprovato beneficio in un numero statisticamente significativo di destinatari, per patologie di rilevante interesse sociale"²⁰.

La legge siffatta venne emanata con carattere d'urgenza sotto la spinta mediatica del caso "Di Bella", avendo per così dire nel "mirino" farmaci utilizzati prevalentemente in ambito oncologico, e meno frequentemente

pediatrico e psichiatrico; il legislatore però ammise la possibilità per il medico di prescrizione al di fuori di tali binari, ma solo a determinate e ben precise condizioni.

Il comma 2 dell'art. 3 della medesima legge infatti stabilisce che «*in singoli casi il medico può, sotto la sua diretta responsabilità e previa informazione del paziente e acquisizione del consenso dello stesso, impiegare il medicinale prodotto industrialmente per un'indicazione o una via di somministrazione o una modalità di somministrazione o di utilizzo diversa da quella autorizzata, ovvero riconosciuta agli effetti dell'applicazione dell'art. 1, comma 4, del d.l. 21 ottobre 1996, n. 536, convertito dalla legge 23 dicembre 1996, n. 648, qualora il medico stesso ritenga, in base a dati documentabili, che il paziente non possa essere utilmente trattato con medicinali per i quali sia già approvata quella indicazione terapeutica o quella via o modalità di somministrazione e purché tale impiego sia noto e conforme a lavori apparsi su pubblicazioni scientifiche accreditate in campo internazionale.*».

L'art. 3 comma 2 della legge 94/1998, quindi, delinea chiaramente gli ambiti entro cui può legittimamente collocarsi la cosiddetta «prescrizione *off label*» dei farmaci, individuando le condizioni cui deve essere subordinata la sua attuazione. Se ne deduce che la prescrizione “off label” va calibrata su ogni singola situazione e non generalizzata come prassi, che venga effettuato il confronto con altre terapie codificate al fine di definire il possibile beneficio della terapia aggiuntiva o sostitutiva e che il tutto debba basarsi su letteratura scientifica internazionale già pubblicata che evidenzi un rationale della terapia proposta, ancorchè non accolta ancora dal Ministero della Salute per l'utilizzo autorizzato sul nostro territorio.

L'ancoraggio della decisione del medico ai dati di evidenza scientifica internazionali in qualche modo viene ad equilibrare l'inevitabile carattere presuntivo della decisione del medico nel momento di intraprendere una terapia con farmaci che non hanno iniziato o completato l'iter di approvazione nel nostro paese per quella specifica patologia e per i quali comunque può mancare una esperienza consolidata.

D'altro canto il riferimento a “pubblicazioni scientifiche accreditate in campo internazionale” fa ritenere che il comma 2 dell'art.3 consenta in qualche modo come un anticipo od una surroga di un parere che il Ministero della Salute in merito ad un farmaco, a patto di avere appunto il parere della comunità scientifica internazionale.

In relazione al riferimento alla letteratura scientifica, occorre segnalare come successivamente la **Legge 24.12.2007, n. 244** (Legge finanziaria 2008) all'art. 1, comma 796 (z) prescrive che l'uso di terapie farmacologiche con modalità o indicazioni diverse da quelle autorizzate a carico del SSN è consentito solo nello ambito di sperimentazioni cli-

niche, mentre è viceversa vietato nelle strutture sanitarie pubbliche se assume carattere diffuso e sistematico e si configura come alternativa terapeutica per pazienti affetti da patologie per le quali risultino autorizzati farmaci ad hoc.

L'art. 2, comma 348 prevede che in nessun caso il medico curante può prescrivere, per il trattamento di una determinata patologia, un medicinale di cui non è autorizzato il commercio, quando sul proposto impiego del medicinale non siano disponibili almeno dati favorevoli di *sperimentazioni cliniche di fase seconda*. Parimenti è fatto divieto al medico curante di impiegare, ai sensi dell'art. 3, comma 2, del decreto legge 17 febbraio 1998, n. 24, convertito, con modificazioni, dalla legge 8 aprile 1998, n.94, un medicinale industriale per un'indicazione terapeutica diversa da quella autorizzata ovvero riconosciuta agli effetti dell'applicazione dell'art 1. comma 4, del decreto legge 21 ottobre 1996, n.536 convertito dalla legge 23 dicembre 1996 n.648, qualora per tale indicazione non siano disponibili almeno dati favorevoli di sperimentazione clinica di fase seconda.

Al di là della difficoltà nel seguire i singoli passaggi e rimandi legislativi, l'elemento chiaramente nuovo rispetto agli anni passati è che qualsiasi somministrazione off label, per essere lecita, deve riferirsi alla sperimentazione del farmaco, almeno di fase II, ossia il farmaco deve essere, senza dubbio, plausibile, sicuro ed efficace, così come dimostrato nella fase II di qualsiasi sperimentazione; in altre parole da ora in poi se un sanitario vuole somministrare un farmaco non autorizzato per quell'indicazione clinica lo può fare solo se si sono eseguite sperimentazioni di fase II, ufficialmente accreditate, mentre prima era sufficiente la sussistenza di dati appropriati, condivisi, tangibili della letteratura (ex legge 94/1998).

Oltre a questi elementi, ai fini di una prescrizione "off label" occorre però aver presente i primi due citati dall'art. 3 comma 2 della legge 94/1998, e cioè la "diretta responsabilità" del medico nella scelta e la necessità di "informazione del paziente e acquisizione del consenso". Questi passaggi ineriscono maggiormente la capacità di cura del medico e la qualità del rapporto medico-paziente, oltre che intersecare aspetti giuridici e legislativi, come quelli sul consenso informato, che dal punto di vista speculativo ci potrebbero portare troppo lontano dall'obiettivo delle presenti note.

Se da un lato la necessità di una chiara assunzione di responsabilità da parte del medico è comunque il segnale della possibilità di scelta terapeutica che esula dalle esigenze burocratiche ed amministrative nel nome di un dato scientifico comunque accertato, dall'altro è indubitabile che tale capacità decisionale si deve confrontare con la volontà del paziente. Se infatti in caso di prescrizione "label" si ritiene implicito il consenso al trattamento da parte del paziente, la peculiarità della prescrizione "off label"

fa sì che esso debba essere esplicitato in modo chiaro dopo adeguata informazione inerente la cura, le diversità rispetto al trattamento tradizionale, le differenze degli effetti collaterali ed eventi avversi.

Similmente al consenso informato per intervento chirurgico, si ritiene che la forma scritta abbia una maggiore rilevanza ai fini probatori rispetto ad altre modalità, pur nella consapevolezza che l'informazione non deve essere astratta o complessa ma onesta, quale "verità semplificata". In concreto quindi al paziente va fornita l'informazione e deve essere richiesto il consenso in relazione non solo all'indicazione al trattamento, alle sue modalità, esiti e quant'altro, ma anche e specificatamente riguardo al farmaco che verrà utilizzato, allorchè utilizzato "off label". Ragionevolezza vuole comunque che anche con utilizzo di presidi "label" (Vox Implants o Radiesse Voice) l'informativa sia completa ed esplicitata.

Il sovrapporsi negli anni di vari input legislativi, contenuti per lo più in leggi finanziarie e quindi in fondo indotti da esigenze di controllo della spesa pubblica, ha destato spesso polemiche in ambito medico, tanto da determinare la necessità di circolari e comunicati esplicativi da parte del Ministero della Salute. Per quanto attiene al nostro argomento pare utile riportare il **comunicato dell'8/7/2002** il quale in riferimento all'applicazione del succitato art. 1 comma 4 della legge 648 del 1996, esplicitava che "esula dal campo di applicazione della normativa il trattamento limitato a singoli pazienti, a seguito della valutazione delle loro specifiche condizioni cliniche, con specialità medicinali registrate per altre indicazioni terapeutiche... inquadrabili nella legge 94/98". L'aspetto da conoscere è che il comunicato conferma che *in caso di ricovero ospedaliero l'impiego del farmaco è a carico del SSN*, mentre nel caso di trattamento al domicilio è a carico del paziente.

Volendo quindi riassumere i caratteri necessari per una corretta prescrizione "off label", questi possono essere così definiti: evidenza della diretta responsabilità del medico, informazione del paziente e consenso, assenza di terapie alternative, efficacia dimostrata nella letteratura scientifica con sperimentazioni almeno di fase seconda.

A fronte di tale regolamentazione, la normativa prevede anche le sanzioni da applicare in caso di violazione, sia per prescrizione al di fuori dei vincoli normativi di un farmaco off label che per indebita attribuzione dei costi dello stesso al SSN; il comma 4 dell'art. 3 della legge 94/1998 stabilisce che «*la violazione, da parte del medico delle disposizioni del presente articolo è oggetto del procedimento disciplinare ai sensi del decreto legislativo del Capo provvisorio dello Stato 13 settembre 1946, n. 233*».

Il rinvio attuato dal comma 4 si riferisce al testo che regola la ricostituzione degli ordini delle professioni sanitarie e la disciplina dell'eserci-

zio delle medesime professioni, attribuendo al Consiglio direttivo di ciascun ordine e collegio l'esercizio del potere disciplinare nei confronti dei sanitari iscritti all'albo (art. 3 lett. f)), con possibilità di appello avverso le decisioni degli organismi giudicanti che giungono fino al ricorso alle Sezioni Unite della Corte di Cassazione, ai sensi dell'art. 362 c.p.c.

Ciò ovviamente è riferito all'esclusivo atto della prescrizione di un farmaco "off label", senza cioè che da essa sia derivato un danno alla persona. Quale caso in concreto di questa fattispecie potremmo rappresentare? Sicuramente quello di un deficit di consenso, che anche in assenza di danno clinico potrebbe, secondo parte della giurisprudenza, portare ad un riferimento alla disciplina in materia di vizi della volontà²⁰.

In caso contrario, cioè del realizzarsi di un danno al paziente, si applicheranno per analogia non solo i criteri vigenti per colpa professionale in riferimento a terapie convenzionali, ma anche, secondo gli orientamenti giuridici più attuali, anche i criteri desumibili dagli art. 1176 e 2050 del Codice Civile^{21, 22}.

Ne deriva in particolare chiaramente la problematica dell'onere della prova, che anche in questo caso è in capo al prestatore d'opera, nel nostro caso il medico, il quale dovrà dimostrare di avere adottato tutte le misure idonee ad evitare il danno quando questo sia determinato nell'esercizio di attività pericolose ex art. 2050 (carattere che la dottrina peraltro ha attribuito, in ambito civilistico, anche alle sperimentazioni cliniche).

A nulla peraltro vale, in relazione alla prescrizione "off label", l'appellarsi alle "speciali difficoltà tecniche" dell'art. 2036 CC, poiché prevale l'interpretazione che la condotta deve essere commisurata alla "natura dell'attività esercitata" (art. 1176), motivo per cui a fronte di una attività pericolosa deve essere presente un analogo elevato grado di diligenza commisurato alla tipologia del servizio prestato.

In relazione poi al concetto di danno, se nell'ambito delle terapie tradizionali questo consta negli effetti collaterali o nel peggioramento di sintomi o della patologia, in caso di indicazione "off label" di un farmaco, secondo alcune interpretazioni giuridiche, rappresenterebbe un danno non solo un eventuale peggioramento, ma anche un mancato miglioramento del quadro clinico rispetto allo stato di partenza, cioè la mancata dimostrazione da parte di una terapia di determinare vantaggi dimostrabili. A tal punto, se potrà essere facile per il paziente affermare che la terapia non era idonea proprio perché anomala, cioè "off label", il medico dovrà dimostrare che la criticità del caso aveva portato ad una indicazione fuori prontuario e che la terapia tradizionale autorizzata non avrebbe portato a maggior beneficio.

Tornando alla peculiarità delle laringoplastiche iniettive, se da un lato sicuramente l'impatto e la possibile nocività dei farmaci utilizzati non

è paragonabile a quello di un chemioterapico o di uno psicofarmaco, dall'altro non è possibile andare in deroga ai criteri generali sopra citati, fra i quali ricordiamo soprattutto quello del consenso informato, punto cardine certamente di un corretto rapporto medico-paziente. Oltre a ciò appare utile rammentare che, mentre in campo oncologico un farmaco può avere il carattere "salva vita" e che ciò può rappresentare una attenuante per il medico in caso di contenzioso per una sua prescrizione "off label", i farmaci utilizzati nelle laringoplastiche non hanno certamente tale caratteristica, rafforzando con ciò la necessità di una completa aderenza della condotta medica ai dispositivi di legge.

Per ultimo, ricordiamo come le Direzioni di molte ASL abbiano emesso direttive specifiche, reperibili anche sul web, in merito alle procedure aziendali per la prescrizione "off label" di farmaci. In quasi tutti tali regolamenti, la responsabilità del controllo dell'operato dei medici e del rispetto delle procedure è posta in capo ai Direttori di Struttura Complessa; occorre quindi che ognuno conosca esattamente come la propria organizzazione ha affrontato il problema e se esistano dispositivi simili, con le inevitabili ricadute anche legali e giuridiche.

In conclusione, vediamo come anche procedure in qualche modo "semplici", come le laringoplastiche iniettive, comportino invece varie particolarità e sottolineature allorchè vengano viste secondo l'ottica medico legale: una valutazione finale complessiva dell'argomento pensiamo porti necessariamente alla considerazione che anche nella evoluzione scientifica e tecnologica non vada mai perso quell'atteggiamento di condivisione con il bisogno di salute del paziente che è alla base del corretto esercizio dell'arte della Medicina e che riempie di contenuto anche quei termini di "diligenza", "prudenza" e "perizia" che tanto spesso ormai ricorrono nella nostra quotidianità.

Bibliografia

1. "Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali" Relazione Ufficiale LXX-XIX Congresso Nazionale della S.I.O., Pacini Editore, 2002.
2. Mallardi V., Limarzi M. "*Problematiche medico legali in fonochirurgia*" in "Fonochirurgia endolaringea" Quaderni di aggiornamento AOOI, a cura di D. Casolino e A. Ricci Maccarini, 1997, pag. 201-205.
3. Spriano G. et coll. "*La complicità e la recidiva: c'è responsabilità professionale ?*" in "Aspetti medico legali in Otorinolaringoiatria" Quaderni di aggiornamento AOOI, a cura di G. Cazzato, 2004, pag. 215-247.
4. Bellieni C. "*Tra supermercato e catena di montaggio, che fine hanno fatto i medici ?*", Sussidiario.net in data 21/6/2011.
5. Taroni F. Tavola rotonda "Aspetti medico legali in ORL", 96° Congresso Nazionale SIO, Rimini, 13-16 maggio 2009.
6. Cole T.R., Carlin N. "*The art of medicine—The suffering of physicians*" Lancet, vol. 374, october 24, 2009.
7. *Codice di deontologia Medica* Capo V Obblighi professionali, art. 19 "Aggiornamento e formazione professionale permanente", 2006.
8. Cass. Sez. III civile, 28 gennaio 2000 n.6318.
9. Cass. 28 maggio 2004, n. 10297. Dir e Giust. 2004, 28, 37.
10. Cass. 19 maggio 1999, n. 4852. Foro It. 1999, I, 2874.
11. Ingravallo F. et coll. "*Profili di responsabilità professionale nella chirurgia dell'otosclerosi*" in "La stapedoplastica" Quaderni di aggiornamento AOOI a cura di P. Bruschini e D. Casolino, 2005, pag.137-157.
12. Bilancetti M. "Responsabilità penale e civile del medico". V ed., Cedam, Padova, 2003.
13. Cass. Civile, sent.18/6/1985 n.2439.
14. Cass. 4 novembre 2003, n. 16525. Foro It. 2004, I, 779.
15. Cassazione Civile a Sezioni Unite—11 gennaio 2008, n. 577.
16. Limarzi M. et coll. "*Note sugli aspetti medico legali della videolaringostroboscopia*" in "La videolaringostroboscopia" Relazione ufficiale XXXII Congresso Nazionale AOOI, 2008, pag. 331-336.
17. 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.
18. 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.
19. M. Spadola Bisetti "*Archiviazione digitale dell'esame videolaringoscopico*" in "La videolaringostroboscopia" Relazione ufficiale XXXII Congresso Nazionale AOOI, 2008, pag. 131-136.

20. Massimino F. *“La prescrizione dei farmaci “off label”:* adempimenti, obblighi e responsabilità del medico”, in *“Danno e responsabilità”* n.10, 2003, pag. 925-937.
21. Art. 1176 C.C. *“Diligenza dell’adempimento. Nell’adempiere l’obbligazione il debitore deve usare la diligenza del buon padre di famiglia. Nell’adempimento delle obbligazioni inerenti all’esercizio di un’attività professionale la diligenza deve valutarsi con riguardo alla natura dell’attività esercitata”.*
22. Art. 2050 C.C. *“Responsabilità per l’esercizio di attività pericolose. Chiunque cagiona danno ad altri nello svolgimento di un’attività pericolosa, per sua natura o per la natura dei mezzi adoperati, è tenuto al risarcimento, se non prova di avere adottato tutte le misure idonee a evitare il danno”.*

I RISULTATI: ANALISI DELLA LETTERATURA E CASISTICHE PERSONALI

F. Mattioli, G. Molteni, F. Gioacchini, E. Cigarini

I vantaggi della tecnica iniettiva consistono nella rapidità e nella semplicità dell'esecuzione dell'intervento, che in mani esperte, può essere praticato anche in anestesia locale mediante l'utilizzo di un fibroscopio operativo o per via transcutanea sotto controllo fibrolaringoscopico, anche se più frequentemente si preferisce eseguire l'intervento in laringoscopia in sospensione, in anestesia generale. Questo accesso è raccomandabile quando si utilizzano materiali che richiedono iniezioni in sedi ben definite. Analizzando i lavori presenti in letteratura emerge una chiara difficoltà di estrapolazione di risultati per l'utilizzo di diverse sostanze, per la disomogeneità metodologica degli studi, per i differenti follow-up postoperatori. Cercheremo pertanto di sintetizzare i contributi scientifici più significativi confrontandoli con la nostra esperienza.

Laringoplastica iniettiva nell'insufficienza glottica

L'insufficienza glottica è generalmente causata da una paralisi cordale monolaterale, da un'atrofia della corda vocale, da una patologia congenita o acquisita della lamina propria che ne riduce lo spessore e ne altera le capacità vibratorie, dagli esiti di cordectomia.

Il trattamento generalmente si basa sulla associazione fra terapia logopedica e fonochirurgia¹.

Una grande varietà di approcci chirurgici sono stati descritti per il trattamento dell'insufficienza glottica; attualmente la tiroplastica tipo I e la laringoplastica iniettiva sono le procedure più utilizzate ed accettate.

Nonostante gli ottimi risultati in termini di qualità vocale siano stati ottenuti con entrambe le tecniche, si delineano per entrambe specifiche indicazioni, limitazioni e complicanze.

La maggior parte dei contributi scientifici della letteratura²⁻⁹ riguardano il trattamento delle paralisi cordali monolaterali; un ampio gap glottico posteriore ha storicamente visto la tiroplastica di medializzazione come scelta ideale riservando la laringoplastica iniettiva per quei pazienti con situazioni di insufficienza glottica di minore entità.

Spesso però sono proprio le atrofie cordali che coinvolgono il muscolo o la lamina propria a rappresentare la sfida terapeutica più difficile. Solo

recentemente sono stati pubblicati lavori¹⁰⁻¹⁴ che hanno analizzato i risultati della laringoplastica iniettiva in questi pazienti.

Paralisi cordali monolaterali

Fin dalla sua introduzione la Tiroplastica di tipo I è diventata una procedura molto utilizzata nel trattamento dell'insufficienza glottica secondaria a monoplegia laringea. La sua potenziale reversibilità, la tollerabilità dal parte del paziente, la sua stabilità e i suoi risultati vocali sono sottolineati nelle varie pubblicazioni. Essa è però una procedura cervicotomica non sempre ben accettata dal paziente anche per l'impatto estetico della cicatrice.

Ottimi risultati sono stati riportati da diversi Autori^{13,15}.

L'analisi acustica post-operatoria ha mostrato un significativo miglioramento ($p < 0.1$), che rimane costante nel tempo, della Frequenza fondamentale (Fo), di Jitter, Shimmer e TMF (tempo massimo fonatorio). Anche la valutazione percettiva secondo la scala GRBAS ha mostrato un significativo miglioramento post-operatorio del grado globale G, di R (roughness) e di B (breathiness) mentre non sono significativi ($p > 0.1$) i valori di A (asthenia) ed S (strain).

Per quanto riguarda la laringoplastica iniettiva diversi lavori analizzano i risultati nel tempo dei vari tipi di materiali che ad esclusione del Polidimetilsilossano (PDMS) sono tutti, almeno in parte, riassorbibili. Tra i materiali riassorbibili il maggior numero di pubblicazioni riguarda il derma acellulare micronizzato (CYMETRA®) che però non è disponibile in Italia, il grasso autologo e l'Idrossilapatite di Calcio (RADIESSE®).

Con l'utilizzo di CYMETRA® risultati preliminari pubblicati nel 2002¹⁶ avevano mostrato ottimi esiti post-operatori in termini di qualità della voce soggettiva (VHI) ed oggettiva (analisi acustica ed aerodinamica) ad uno e tre mesi di distanza dall'iniezione. Successivamente nel 2003 Karpenko¹⁷ e Lundy¹ avevano riportato risultati contrastanti in termini di miglioramento vocale a 3 mesi di follow-up. Lundy¹, facendo uno studio comparativo tra laringoplastica iniettiva transcutanea con CYMETRA® e tiroplastica di medializzazione, riporta valori statisticamente significativi in termini di chiusura glottica, parametri elettroacustici, misurazioni aerodinamiche e VHI per entrambe le tecniche utilizzate senza differenze fra le due metodiche però solo ad una valutazione ad un mese. Nel 2006 Dworkin¹⁸ riporta uno studio simile a quello di Lundy con un miglioramento dei parametri acustici ed aerodinamici analoghi per i pazienti trattati con laringoplastica iniettiva con CYMETRA® e tiroplastica tipo I fino a tre mesi; successivamente solo i pazienti sottoposti a tiroplastica presentavano un mantenimento dei risultati nel tempo.

Milsten nel 2005¹⁹ riporta risultati a distanza di 12 mesi dall'iniezione; 8 dei 12 pazienti trattati continuavano a mantenere un buon risultato funzionale, nonostante l'opinione diffusa che il CYMETRA® sia un materiale con un riassorbimento abbastanza rapido.

Nel 2010 Tan e coll.¹² hanno pubblicato sicuramente la casistica più consistente presente in letteratura con 381 iniezioni di CYMETRA® in 344 pazienti trattati, di cui 216 per insufficienza glottica da paralisi cordale. Gli Autori hanno rilevato un riassorbimento importante ed obiettivamente evidente del materiale iniettato nel 29 % dei pazienti (il 7,5 % nei primi sei mesi, l'8% entro 12 mesi e il 13,5% oltre i 12 mesi) ma solo la metà dei casi trattati (46%) hanno potuto essere controllati a lungo termine; di questi il 52% ha avuto un deterioramento dei risultati vocali espressione di un riassorbimento lentamente progressivo tale da richiedere un ulteriore provvedimento fonochirurgico.

La longevità del CYMETRA® è pertanto aneddotica e i diversi studi in letteratura^{16,17}, con risultati completamente disomogenei, lo dimostrano. Un altro materiale riassorbibile introdotto recentemente nell'armamentario del fonochirurgo per iniezione intracordale è l'acido ialuronico^{20,21} che, come è noto anche dalla chirurgia plastica, si riassorbe mediamente entro 6 mesi dal suo utilizzo.

Un lavoro retrospettivo preliminare pubblicato da Friedman nel 2010²¹ analizza l'utilità di iniettare precocemente (già al letto del paziente nel post-operatorio o ambulatorialmente) acido ialuronico nei pazienti con paralisi ai fini di favorire una medializzazione cordale durante il periodo finestra della reinnervazione sincinetica in attesa di una ripresa motoria o di un trattamento definitivo.

Sicuramente più stabile in termini di longevità è apparsa essere la Idrossilapatite di Ca (RADIESSE®). Rosen²² nel 2004 riporta i primi risultati preliminari in 10 pazienti con insufficienza glottica paretica trattati con laringoplastica aumentativa utilizzando pasta di idrossilapatite: 7 di questi con tecnica endoscopica e 3 mediante iniezione percutanea. I risultati post-operatori a distanza di 6 mesi hanno dimostrato un miglioramento del VHI e dei parametri aerodinamici dei pazienti trattati, facendo del RADIESSE® un materiale ideale in quanto inerte, biologicamente stabile e iniettabile attraverso un ago sottile.

Nel 2009 lo stesso Rosen²³ riporta i risultati a distanza di un anno; è uno studio multicentrico che analizza 63 dei 110 pazienti trattati che hanno completato un follow-up di almeno 12 mesi.

Di questi 63 pazienti, il 57% è stato trattato con laringoplastica aumentativa per un'insufficienza glottica da paralisi. I risultati a 12 mesi di distanza dall'iniezione avevano mostrato un miglioramento statisticamente significativo del VHI e dei parametri stroboscopici; solo il 13 % di questi

pazienti ha richiesto dopo 12 mesi una nuova iniezione di RADIESSE®, dimostrando pertanto l'affidabilità dell'idrossilapatite nel trattamento dell'insufficienza glottica conseguente a monoplegia laringea.

Nel 2010 Carroll²⁴ pubblica un interessante lavoro, sebbene con un numero limitato di pazienti (solo 20 con 22 iniezioni) analizzando i risultati a lungo termine (oltre i 12 mesi) della idrossilapatite. Il 64 % (14 iniezioni) di questi ha mostrato una perdita dei benefici dell'iniezione di RADIESSE®; di questi 6 prima dei 12 mesi, 14 entro 24 mesi e 2 a 36 mesi.

Vi è quindi una variabilità di durata di questo materiale che in ogni caso non può rientrare nei materiali stabili con conseguente persistenza dell'effetto terapeutico.

Le stesse considerazioni possono essere fatte anche per il grasso autologo.

Nel 1996 Shindo e coll.²⁵, riportano i primi risultati in un gruppo di 21 pazienti con insufficienza glottica paretica trattati con iniezione di grasso autologo. Gli Autori riferiscono risultati eccellenti in 16 pazienti dopo 2 mesi dal trattamento ma già dopo 4 mesi la metà dei pazienti mostravano segni di riassorbimento del materiale iniettato.

Nel 2009 Ulmeno²⁶ in un interessante lavoro, ha confrontato i risultati tra la tiroplastica tipo 1 e la laringoplastica augmentativa con grasso; nonostante i parametri aerodinamici e acustici post-operatori fossero soddisfacenti in entrambe le tecniche utilizzate, quelli ottenuti dopo iniezione di grasso autologo erano significativamente migliori.

Ciò nonostante i lavori in letteratura sulla durata effettiva del grasso autologo e sulla percentuale del suo riassorbimento nel tempo sono disomogenei^{25, 27}; nel 2010 Fang²⁸ riporta nel suo studio su 33 pazienti risultati stabili oltre i 12 mesi di follow-up.

Recentemente Bergamini⁹ ha pubblicato i primi risultati sull'utilizzo del Polidimetilsilossano (VOX-IMPLANTS™) nel trattamento dell'insufficienza glottica paretica: con un follow-up medio di 21 mesi in 15 pazienti il PDMS sembra essere un materiale ben tollerato, non riassorbibile e /o dislocabile garantendo risultati vocali stabili nel tempo.

Laringoplastica iniettiva nell'Atrofia cordale

L'atrofia cordale può interessare il muscolo vocale come accade nell'involutione senile o in certe malattie neurologiche (m. di Parkinson) o lo strato superficiale della lamina propria come si verifica nelle cicatrici cordali e nelle "vergeture". Sono queste situazioni nelle quali oltre alla diminuzione di spessore vi è un sovvertimento strutturale del tessuto connettivo con netta riduzione della componente elastica e dell'acido ialuronico

extracellulare. Ne consegue una perdita rilevante della viscoelasticità e del potenziale vibratorio ed ondulatorio.

Il trattamento di questi quadri clinici è spesso difficoltoso con risultati funzionali difficili da raggiungere.

I trattamenti previsti per migliorare l'insufficienza glottica quando la causa è la riduzione volumetrica del muscolo vocale sono: la iniezione di materiali augmentativi nel muscolo e la tiroplastica di medializzazione che alcuni Autori consigliano anche in queste situazioni in cui la corda è mobile³⁰. Su nel 2004³¹ riporta risultati estremamente soddisfacenti in 27 pazienti con atrofia cordale trattati con tiroplastica con interposizione di flap muscolare; il 96 % di questi ha avuto un miglioramento qualitativo della voce. Quando invece il problema è a livello della lamina propria la procedura chirurgica, oltre ad agire direttamente sulla lesione (liberazione della mucosa), è finalizzata a migliorare la vibrazione. Ciò si può ottenere con intervento diretto sulla lamina propria mediante infiltrazione o interposizione nella tasca di scollamento di acido ialuronico, o migliorando la competenza glottica con tecnica augmentativa o tiroplastica. In questo caso l'aumento della pressione sottoglottica può indurre la vibrazione/ondulazione anche su una mucosa meno elastica. Per queste applicazioni sia il CYMETRA^{®16} sia il RADIESSE^{®22} sono stati utilizzati ma i risultati vengono riportati senza differenziarli dalle altre applicazioni.

Nel 2010 invece Molteni e coll.⁹ riportano i primi risultati preliminari sull'utilizzo dell'acido ialuronico nell'atrofia cordale. Si tratta di uno studio su 40 pazienti (16 sulcus vocalis, 6 atrofie cordali, 9 cicatrici cordali e 5 gap glottici post-cordectomia) trattati con acido ialuronico con significativo miglioramento dei parametri vocali fino a 12 mesi di follow-up. L'effetto terapeutico in questi casi non dipende tanto dall'incremento volumetrico ma dal miglioramento della vibrazione cordale.

Laringoplastica iniettiva negli esiti di cordectomia

Un'altra causa importante di insufficienza glottica sono gli esiti di cordectomia. Generalmente il compenso fonatorio in seguito ad una cordectomia di tipo I o tipo II è ottimale; nella cordectomia trans-muscolare di tipo III la disfonia è maggiore ma sicuramente il problema maggiore si pone dopo una cordectomia totale con (tipo V) o senza (tipo IV) estensione ad altri siti laringei (commessura anteriore, piano sopra- o sotto-glottico, aritenoidale)³². In questi casi in cui il gap glottico post-chirurgico è importante, la terapia logopedica solitamente non riesce, da sola, a migliorare la disfonia in modo da renderla accettabile per una persona che necessita di una voce

discreta per motivi professionali. Perciò, in pazienti motivati e selezionati, una laringoplastica può essere presa in considerazione.

I materiali utilizzati in questi casi sono sostanzialmente quelli usati nelle monoplegie e nelle atrofie. La laringoplastica dopo cordectomia però si differenzia dalle altre per la presenza di maggior tessuto cicatriziale e per l'assenza totale o parziale della corda. Questo rende difficoltosa l'iniezione per la fibrosi e per la presenza di poco tessuto sano; pertanto è talvolta insufficiente l'aumento volumetrico. Per tali motivi le tiroplastiche di medializzazione sono spesso preferite alle laringoplastiche iniettive. Tra queste ultime il VOX-IMPLANTS™ è probabilmente il materiale più indicato per le sue caratteristiche.

Sebbene migliore rispetto ad altre sostanze, anche con il VOX-IMPLANTS™ non si ottengono sempre risultati ottimali in caso di ampio gap glottico o tenace tessuto cicatriziale, che può ostacolare la corretta e omogenea distribuzione del materiale.

I risultati invece sono migliori nei casi in cui il gap glottico da colmare sia ridotto per la presenza di una neocorda discretamente voluminosa³³.

Buoni risultati in letteratura sono descritti utilizzando la tiroplastica di tipo I come descritta da Isshiki³⁴; essendo eseguibile in anestesia locale è possibile la verifica in tempo reale del risultato fonatorio

Una modalità di medializzazione particolarmente vantaggiosa negli esiti di cordectomia è la tiroplastica con stiscie di Gore-Tex®: attraverso una fenestratura circolare di piccole dimensioni l'inserimento del materiale può essere modulato.

Anche questa procedura si esegue solitamente in anestesia locale con possibilità di controllo immediato della medializzazione mediante fibroscopio e della voce con valutazione percettiva; il chirurgo può aumentare o diminuire l'inserimento di materiale per ottimizzare la chiusura del gap glottico³⁵.

L'iter terapeutico negli esiti di cordectomia inizia con il trattamento logopedico; l'eventuale intervento fonochirurgico (laringoplastica iniettiva o tiroplastica) dovrà essere programmato non prima di 6 mesi; alcuni Autori consigliano un tempo di attesa di almeno 12 mesi per evitare che le modificazioni morfologiche indotte dal provvedimento fonochirurgico rendano più difficoltoso l'immediato riscontro di una eventuale recidiva.

Laringoplastica iniettiva nell'insufficienza neoglottica

La maggior parte dei pazienti sottoposti a laringectomia sopracricoidea e sopratracheale sono in grado di recuperare una buona funzione deglutitoria in virtù di nuovi compensi che si realizzano fra le strutture resi-

due. La chiusura sfinterica della neoglottide si attua per approssimazione ariteno-linguale o ariteno-epiglottica. In alcuni casi anche dopo adeguata terapia logopedia persiste disfagia che dipende o da un compenso meccanicamente incompleto o da una ridotta sensibilità che non permette durante la fase faringea l'insorgenza di un tempestivo riflesso laringeo adduttore. Rimedi chirurgici dopo un adeguato studio funzionale endoscopico e radiologico spesso consentono di ovviare a questi problemi. La laringoplastica iniettiva già proposta con utilizzo di collagene da Besse³⁶ e Remacle³⁷ è la tecnica principale che si può attuare in queste situazioni o come provvedimento isolato o in associazione a: revisione di plessia, miotomia del crico-faringeo, iniezione di tossina botulinica nel muscolo crico-faringeo³⁸⁻⁴⁰.

Ricci Maccarini⁴¹ ha presentato nel 2007 i risultati preliminari della sua esperienza riguardante interventi di laringoplastica iniettiva con grasso autologo, collagene bovino e PDMS effettuati in fibroendoscopia in anestesia locale e in microlaringoscopia in anestesia generale; dei 7 pazienti trattati per disfagia severa in esiti di laringectomia parziale, in 4 si è osservato un recupero completo della capacità deglutitoria per i solidi e per i liquidi, in 2 un miglioramento significativo con una persistenza della disfagia per i liquidi, correlata alla particolarità anatomica di una neoglottide molto ampia.

Recentemente Ghosh e coll.⁴² hanno pubblicato la loro esperienza di laringoplastica iniettiva con collagene intra-aritenoideo. 2 pazienti sottoposti a laringectomia parziale (1 sottoposto a laringectomia sovracricoidea con crico-ioido-epiglottide-plessia e l'altro a laringectomia sovraglottica) con disfagia e inalazione persistente sono stati sottoposti a laringoplastica iniettiva con iniezione di collagene intra-aritenoideo in microlaringoscopia in sospensione. I risultati sono stati soddisfacenti ma di durata limitata a causa del riassorbimento del materiale iniettato, che ha una durata media tra 3 e 6 mesi dopo l'iniezione.

Pertanto, nei 2 anni successivi alla procedura i 2 pazienti hanno necessitato rispettivamente di 2 e 3 laringoplastiche iniettive. I pazienti hanno comunque conseguito una soddisfacente alimentazione orale che ha permesso loro di rimuovere la PEG.

La nostra esperienza

La nostra attuale esperienza è relativa all'utilizzo del Polidimetilsilossano nelle monoplegie laringee, negli esiti di cordectomia, nella insufficienza neoglottica e dell'Acido ialuronico nelle atrofie cordali e nella riabilitazione precoce delle cordectomie. Da alcuni mesi utilizziamo anche il cal-

cio idrossilapatite ma l'attuale casistica limitata ed il follow up breve non consentono per ora considerazioni significative.

Riporteremo pertanto i rilievi concernenti le casistiche più importanti che sono state anche oggetto di pubblicazione^{8,9,29}.

Per quanto riguarda la monoplegia laringea, abbiamo eseguito 43 laringoplastiche iniettive con Polidimetilsilossano da settembre 2004 a marzo 2011. Le paralisi erano a varia etiologia (prevalentemente post-tiroidectomia). L'intervento è stato eseguito in anestesia generale. Di questi 43 casi 40 sono in follow up periodico presso il nostro ambulatorio di foniatría.

L'età media dei pazienti (20 maschi e 23 femmine) al momento dell'intervento era di 56 anni; il follow up medio è ad oggi di 38 mesi (range 2- 75 mesi). Nella pressochè totalità dei casi si è avuta una medializzazione della corda vocale anche quando la posizione iniziale era laterale con miglioramento della chiusura glottica. A questo risultato anatomico è conseguito un miglioramento dei parametri elettroacustici e del TMF; anche la valutazione percettiva secondo la scala GIRBAS e l'autovalutazione (VHI) hanno confermato il miglioramento della voce già dal post-operatorio ed in misura maggiore dopo il trattamento logopedico. Nell'analisi statistica tutti i parametri valutati, tranne la Fo, hanno mostrato miglioramenti significativi già al primo controllo dopo l'intervento che solitamente predisponiamo entro 2 settimane. Il confronto tra il controllo post-operatorio e l'ultimo follow-up non ha mostrato cambiamenti significativi.

Questo conferma il mantenimento nel tempo dei risultati ottenuti, giustificato dal fatto che il PDMS è un materiale non riassorbibile.

Il Polidimetilsilossano viene inoltre utilizzato per il trattamento della insufficienza neoglottica.

Abbiamo trattato 12 pazienti che avevano subito una laringectomia funzionale orizzontale con età media di 73 anni (10 maschi e 2 femmine) In 3 casi era stata eseguita una laringectomia orizzontale sovraglottica, in 4 una crico-ioido-epiglottopessia, in 5 crico-ioido-pessia. Le valutazioni post-operatorie hanno mostrato un importante miglioramento sia del dysphagia score (2,6 punti) che del penetration-aspiration scale (2,1 punti). In 4 pazienti si è reso necessario reintervenire più volte per ottenere dei buoni risultati. Quasi sempre il miglioramento della abilità deglutitoria si associa ad una voce di maggiore intensità

Per quanto riguarda l'acido ialuronico, nel periodo tra maggio 2007 e gennaio 2009 sono stati trattati 40 pazienti utilizzandolo per idrodissezione sottomucosa, per interposizione dopo scollamento mucoso, per aumento volumetrico della corda vocale o della neocorda (riabilitazione precoce dopo cordectomia). Gli interventi sono stati eseguiti in microlaringoscopia in anestesia generale.

Sono stati trattati 21 femmine e 17 maschi, con un'età media di 49 anni. 16 pazienti erano affetti da sulcus vocalis, 9 da cicatrici cordali, 6 da atrofia cordale, 5 avevano subito una pregressa cordectomia e i restanti 2 pazienti presentavano patologia bicordale ma differenti tra loro: cicatrice e atrofia in 1 paziente, atrofia e pregressa cordectomia nell'altro. La laringoplastica con acido ialuronico è stata eseguita in entrambe le corde in 22 pazienti e solo in una nei restanti 18. Tutti i pazienti sono stati dimessi il giorno successivo all'intervento senza problematiche associate; non si sono verificate reazioni allergiche o di ipersensibilità nei confronti di questa sostanza.

I risultati hanno mostrato un netto miglioramento dei parametri elettroacustici e percettivi valutati, associati ad un miglioramento soggettivo dei pazienti (VHI). I controlli a 1 anno dall'iniezione hanno confermato i risultati del primo periodo post-operatorio. Considerando che l'acido ialuronico è un materiale riassorbibile i nostri dati confermano che le modificazioni funzionali determinate dalla sua azione sui tessuti si mantengono a lungo (per almeno 12 mesi).

La particolarità della nostra esperienza è il suo utilizzo anche con finalità antiaderenziali.

Bibliografia

1. Lundy DS, Casiano RR, McClinton ME, Xue JW. Early results of transcutaneous injection laryngoplasty with micronized acellular dermis versus Type 1 Thyroplasty for glottic Incompetence dysphonia due to unilateral fold paralysis. *J Voice* 2003; 17: 589-595
2. Mikaelien DO, Lowry LD, Sataloff RT. Lipoinjection for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 1991; 101: 465-468
3. Belafsky PC, Postma GN. Vocal fold augmentation with calcium Hydroxyapatite. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 131: 351-354
4. Kwon TK, Buckmire R. Injection laryngoplasty for management of unilateral vocal fold paralysis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 12: 538-542
5. Zeitels SM. New procedures for paralytic dysphonia: adduction arytenopexy, goretex medialization and cricothyroid subluxation. *Otolaryngol Clin N Am* 2000; 33: 841-854
6. Vinson KN, Zraick RI, Ragland FJ. Injection versus medialization laryngoplasty for the treatment of unilateral vocal fold paralysis: follow-up at six months. *Laryngoscope* 2010; 120: 1802-1807.
7. Friedman AD, Burns JA, Heaton JT, Zeitels SM. Early versus late injection medialization for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 2010; 120: 2042-2046
8. Bergamini G, Alicandri -Ciufelli G, Molteni G, Villari M, Luppi MP, Genovese E, Presutti L. Therapy of unilateral vocal fold paralysis with Polydimethylsiloxane injection laryngoplasty: our experience. *J voice* 2010 ; 24: 119-125
9. Molteni G, Bergamini G, Ricci-Maccarini A, Marchese C, Ghidini A, Alicandri-Ciufelli M, Luppi MP, Presutti L. Auto-crosslinked hyaluronan gel injections in phonosurgery *Otolaryngol Head Neck Surg* 2010 142; 547-553
10. Dursun G, Boynukalin S, Ozgursoy OB, Coruh I. Long.term results of different modalities for glottic insufficiency. *Am J Otolaryngol* 2008; 29: 7-12
11. Tan M, Bassiri-Tehrani M, Woo P. Allograft and Autograft Implantation for glottic insufficiency: a novel approach. *J Voice* 2010 in press
12. Tan M, Woo P. Injection laryngoplasty with micronized dermis: a 10-year experience with 381 injection in 344 patients. *Laryngoscope* 2010; 120: 2460-2466
13. Welham NV, Choi SH, Dailey SH, Ford CN, Jang JJ, Bless DM. Prospective multi-arm evaluation of surgical treatments for vocal fold scar and pathologic sulcus vocalis. *Laryngoscope* 2011; 121: 1252-1260.
14. Lundy DS, Casiano RR, Xue JW, Lu FL. Thyroplasty type I: short-term versus long-term results. *Otolaryngol Head and Neck Surg* 2000; 122: 533-536
15. Selber J, Sataloff R, Spiegel J, Heman-.Ackah A. Gore-Tex medialization thyroplasty: objective and subjective evaluation. *J Voice* 2003; 17: 88-95
16. Pearls AW, Woo P, Ostrowski R, Mojica J, Mandell DL, Costantino P. A preliminary report on micronized Alloderm injection laryngoplasty *Laryngoscope* 2002; 112: 990-996
17. Karpenko AN, Dworkin JP, Meleca RJ, Stachler RJ. Cymetra injection for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003; 112: 927-934.

18. Dworkin JP, Shah AG, Stachler RJ, Meleca RJ. Medialization thyroplasty versus injection laryngoplasty for unilateral vocal fold paralysis: a comparative analysis of functional outcomes. *J Med Speech Lang Pathol* 2006; 14: 1-11
19. Milsten CF, Akst LM, Hicks MD, Abelson TI, Strome M. Long-term effects of micro-nized alloderm injection for unilateral vocal fold paralysis. *Laryngoscope* 2005; 115: 1691-1696
20. Hallen L, Johanson C, Laurent C. Cross-linked hyalonoran (Hyalan B gel): a new injectable remedy for treatment of vocal fold insufficiency: an animal study. *Acta Otolaryngol (Stoch)* 1999; 119: 107-111
21. Friedman A, Burns J, Heaton J, Zeitels S. Early versus late injection medialization for unilateral vocal fold paralysis *Laryngoscope* 2010 : 120; 2042-2046
22. Rosen CA, Thekdi AA. Vocal fold augmentation with injectable calcium hydroxylapatite: short term results. *J Voice* 2004; 18: 387-391
23. Rosen C.A, Gartner-Schmidt J, Casiano R, Anderson T, Johnson F, Remacle M, Sataloff RT, Abitbol J, Shaw G, Archer S, Zraick RI. Vocal fold augmentation with calcium Hydroxylapatite: twelve-month report. *Laryngoscope* 2009; 119: 1033-1041
24. Carroll T, Rosen C A. long-term results of calcium Hydroxylapatite for vocal fold augmentation. *Laryngoscope* 2011; 121: 313-319
25. Shindo ML, Zaretsky MA, Searle J, Woodward J. Autologous fat injection into the vocal fold: technical considerations and long term follow-up. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996; 105: 602-606
26. Umeno H, Chitose S, Sato K, Nakashima T. Comparative study of framework surgery and fat injection laryngoplasty. *J Laryngol Otol Suppl.* 2009;31: 35-41.
27. McCulloch TM, Andrews BT, Hoffman HT, Graham SM, Karnell MP, Minnick C. Long-term follow-up of fat injection laryngoplasty for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope.* 2002; 4112 :1235-1238
28. Fang TJ, Li HY, Gliklich RE, Chen YH, Wang PC, Chuang HF. Outcomes of fat injection laryngoplasty in unilateral vocal cord paralysis. *Arch Otol Head Neck Surg.* 2010 136 :457-462.
29. Bergamini G, Alicandri Ciufelli M, Molteni G, De Siati DR, Luppi MP, Marchioni D, Presutti L. Rehabilitation of swallowing with Polydimethylsiloxane injections in patients who underwent partial laryngectomy. *Head Neck* 2009;31: 1022-1030
30. Isshiki N, Shoji K, Kojima H, Hirano S. Vocal fold atrophy and its surgical treatment *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1996; 105:182-188..
31. Su CY, Tsai SS, Chiu JF, Cheng CA Medialization laryngoplasty with strap muscle transposition for vocal fold atrophy with or without sulcus vocalis. *Laryngoscope.* 2004;114: 1106-1112.
32. Remacle M, Eckel HE, Antonelli A, Brasnu D, Chevalier D, Friedrich G, Olofsson J, Rudert HH, Thumfart W, de Vincentis M, Wustrow TP. Endoscopic cordectomy. A proposal for a classification by the Working Committee, European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000; 257: 227-231
33. Piazza C, Bolzoni Villaret A, Redaelli De Zinis LO, Cattaneo A, Cocco D, Peretti G. Phonosurgery after endoscopic cordectomies. II. Delayed medialization techniques

for major glottic incompetence after total and extended resections. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007;264:1185-1190

34. Isshiki N, Morita H, Okamura H, Hiramoto M. Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1974;78:451-457
35. Selber J, Sataloff R, Spiegel J, Heman-Ackah Y. Gore-Tex medialization thyroplasty: objective and subjective evaluation. *J Voice* 2003;17:88-95
36. Bessède JP, Sauvage JP, Morin R, Orsel S, Leguillette JL, Guibbol JL, Deguine O. Correction des troubles de déglutition après chirurgie partielle du pharyngo-larynx par injection de collagène. Etude de 9 cas. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac.* 1988 ; 105: 343-348.
37. Remacle M, Hamoir M, Marbaix E. Gax-Collagen injection to correct aspiration problems after subtotal laryngectomy. *Laryngoscope* 1990; 100: 663-669.
38. Marchese-Ragona R, de Grandis D, Restivo DA, Staffieri A, Marioni G, Pastore A. Recovery of swallowing disorders in patients undergoing supracricoid laryngectomy with botulin toxin therapy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003;112:258-263
39. Bergamini G., Presutti L., Alicandri Ciuffelli M. Masoni F. Surgical rehabilitation (Round Table 98° National Congress S.I.O. e CH.C.F.: Deglutition and phonatory function recovery following partial laryngeal surgery: speech therapy methods and surgical techniques) *Acta Othorinolaryngol. Ital.* 2010; 30: 248 – 253.
40. Lawson G, Remacle M. Endoscopic cricopharyngeal myotomy: indications and technique. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;14:437-441
41. Ricci Maccarini A, Stacchini M, Salsi D, Padovani D, Pieri F, Casolino D. Surgical rehabilitation of dysphagia after partial laryngectomy. *Acta Othorinolaryngol. Ital.* 2007; 27: 294-298
42. Ghosh A, Guss J, Ruiz CE et al. Injection augmentation of arytenoids after partial laryngectomy: case series. *J Laryngol Otol* 2011;125: 65-69

torgraf

Finito di stampare nel mese di settembre 2011
presso lo stabilimento tipografico 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