

LA FONOCHIRURGIA LARINGEA CON L'AUSILIO DEL LASER A CO₂

R. Puxeddu, G.P. Ledda, F. Argiolas*, P. Puxeddu

INTRODUZIONE

Il ripristino della normale funzione vocale rappresenta un importante obiettivo del trattamento chirurgico delle lesioni benigne delle corde vocali.

Il continuo progresso tecnologico dei laser e l'impostazione ottimale dei parametri di potenza (inferiore al Watt), del tempo di esposizione (millisecondi) e delle modalità di emissione (superpulsato), cui consegue un ridotto danno termico dei tessuti, associato all'impiego di micromanipolatori con spot focalizzato a meno di 300 micron, hanno permesso una più sicura applicazione delle tecniche laser alla fonochirurgia, tradizionalmente eseguita con strumentario freddo⁵. Parallelamente a tale sviluppo tecnologico, si è realizzato anche un progresso nella conoscenza della microanatomia di base, della fisiologia della fonazione e della fisiopatologia dei disturbi delle corde vocali, che trovano massima espressione nei recenti studi sperimentali di Jiang et al.²¹ e di Chalabreysse et al.⁶.

Il crescente interesse nelle applicazioni fonochirurgiche del laser CO₂ è testimoniato dal progressivo fiorire della letteratura a riguardo^{2 14 20 28 29 32 35 43}, sebbene solo pochi studi prospettici randomizzati abbiano messo a confronto l'efficacia della microdissezione classica nei confronti della fonochirurgia laser^{2 23}.

È convinzione comune, tuttavia, che l'approccio alle corde vocali per lesioni benigne, sia esso eseguito con strumentario freddo, come ben codificato da Marc Bouchayer et al.⁵ che con ausilio di laser CO₂, debba essere quanto più conservativo possibile, al fine di preservare al massimo la mucosa sana e lo strato intermedio e profondo della lamina propria superficiale. L'estrema ricchezza della componente cellulare costituita da fibroblasti¹⁸ negli strati più profondi della lamina propria, giustifica in questa sede, la potenziale reazione cicatriziale all'atto chirurgico, cui può conseguire l'irreversibile rigidità del rivestimento della corda vocale⁴³.

La nostra esperienza sull'utilizzo dell'approccio fonochirurgico con ausilio di laser CO₂ ha avuto come presupposti un atteggiamento di massima prudenza nel rispetto dell'ultrastruttura multistrato delle corde vocali e l'applicazione della tecnica secondo Bouchayer, al fine di mantenere o ricostituire uno stato anatomico e funzionale quanto più possibile prossimi a quelli normali.

Sezione di Otorinolaringoiatria, Dipartimento di Scienze Chirurgiche e Trapianti d'Organo, Università di Cagliari, Ospedale «S. Giovanni di Dio», Cagliari

*Specialista in Igiene e Medicina Preventiva, Cagliari

La fonochirurgia con ausilio di laser CO₂, ha trovato indicazione nel trattamento delle lesioni organiche acquisite e congenite quali:

- Infiammatorie
 - noduli
 - polipi
 - edema dello Spazio di Reinke
 - granulomi
 - ectasie vascolari
- Cisti cordali congenite e acquisite
- Sulcus glottidis
- Diaframmi congeniti e acquisiti
- Paralisi cordali in adduzione

Il presente contributo si limita all'analisi delle tecniche chirurgiche e dei risultati nel trattamento delle più frequenti lesioni cordali acquisite e congenite (polipi, edemi, noduli, cisti e granulomi) con finalità esclusivamente statistica.

MATERIALI E METODI

L'indagine è stata eseguita su 114 pazienti (età media: 52 anni), 53 uomini (46,49%) e 61 donne (53,51%), sottoposti dal medesimo operatore ad intervento di fono-microchirurgia con ausilio di laser CO₂ in microlaringoscopia diretta, presso la Sezione Otorinolaringoiatrica del Dipartimento di Scienze Chirurgiche e Trapianti d'Organo dell'Università di Cagliari, nel periodo di tempo compreso tra l'Aprile 1994 ed il Giugno 2000.

Abbiamo sottoposto ad una nuova visita di controllo presso il nostro Istituto, tra Maggio e Luglio 2000, 65 pazienti, 26 uomini (40%) e 39 donne (60%). L'età media è di 46 anni. Il follow-up medio è di 1,85 anni con un massimo di 4 anni ed un minimo di 6 mesi.

Il work-up diagnostico pre e post-operatorio è stato rappresentato da:

- anamnesi;
- esame obiettivo laringeo;
- registrazione videostroboscopica;
- analisi elettroacustica della voce;
- valutazione percettiva (psicoacustica) della voce;
- valutazione del tempo massimo di fonazione (MPT).

L'anamnesi, mirata alla raccolta di notizie riguardanti la patologia in esame, ha permesso di valutare la preesistenza o la persistenza dell'abitudine al fumo, l'eventuale presenza di reflusso gastroesofageo e un'attività lavorativa caratterizzata da abuso vocale.

L'esame obiettivo laringeo è stato eseguito con fibroscopio flessibile Olympus del diametro di 3,5 mm e fibroscopio rigido 90° Wolf.

La registrazione videostroboscopica, condotta con stroboscopio Atmos (Endostroboscope 6) oppure stroboscopio Wolf (modello 5052), mediante ottica Wolf adattata a telecamera Wolf (modello IP 67) e videoregistratore Sony U-matic (VO-

5630), ha permesso di valutare i parametri morfologici delle corde vocali (morfologia dell'onda mucosa, entità della chiusura glottica e sua morfologia, profilo cordale e motilità delle false corde).

L'analisi elettroacustica della voce è stata eseguita mediante spettrografo computerizzato Kay CSL 4300, con microfono posizionato a 20 cm dalle labbra. I pazienti sono stati invitati a fonare la vocale /a/ ad intensità di conversazione, senza variazioni di intensità o di frequenza. Sono stati presi in considerazione i 2 secondi centrali di ogni registrazione per evitare le fasi di attacco e stacco vocale, spesso sede di maggiori variazioni. La successiva analisi, mediata da un software (Multi-Dimensional Voice Program, Kay Elemetrics), ha permesso la identificazione dei principali valori di: Fo (frequenza fondamentale media), Jitter, Shimmer e N/H (Rumore/Armonica).

Il Jitter (perturbazione della frequenza) e Shimmer (perturbazione dell'intensità), vengono considerati utili indicatori di alterazioni della fonazione^{3 9 10 12 13}. Essi definiscono le irregolarità del segnale glottico consistenti in variazioni rapide, ciclo per ciclo, dei due parametri principali della voce: frequenza ed ampiezza^{9 10} («perturbations of pitch» degli Autori anglosassoni). In particolar modo, Wuyts et al.⁴² sottolineano l'importanza del Jitter nella identificazione del Dysphonia Severity Index (DSI), un possibile indice di valutazione della disfonia basato su una equazione i cui elementi fondamentali sono: tempo massimo di fonazione, frequenza massima, intensità minima e Jitter.

La valutazione percettiva (psicoacustica) della voce, ottenuta mediante l'uso del «Buffalo III voice profile», ha permesso di identificare, su una scala di 5 livelli, la gravità del disturbo vocale e l'entità del disagio apportato al paziente⁴¹.

Il tempo massimo di fonazione (MPT), l'unico parametro aerodinamico considerato, è stato registrato utilizzando un semplice cronometro.

L'intervento fonochirurgico in MLSD è stato eseguito in narcosi con intubazione oro-tracheale mediante tubo «armato» in materiale ignifugo del tipo Mallinckrodt (I.D. 5.0-7.0). I microscopi operatori utilizzati sono stati uno Zeiss Universal S2 e uno Zeiss S21 con focale da 400 mm cui è stato adattato un laser CO₂ Zeiss OPMI 25, fino al Giugno 1998 e successivamente un laser CO₂ Sharplan 1030, con un sistema di focalizzazione su micromanipolatore del tipo Acuspot 712, che ha permesso di concentrare il raggio laser fino ad ottenere uno spot di 270 micron.

Al paziente, posto in posizione supina, sono stati applicati un paradenti in gomma per l'arcata dentale superiore ed una protezione sugli occhi costituita da una garza umida. Sono stati utilizzati laringoscopi Storz per laser-chirurgia, di dimensioni variabili in rapporto alle condizioni anatomiche di ciascun paziente, adattati al supporto per la sospensione come descritto da Kleinsasser²⁴.

Tipologia delle lesioni

L'esame obiettivo-morfologico pre-operatorio dei 65 pazienti ha evidenziato la presenza di lesioni semplici nel 72,3% dei casi (47 pazienti) e lesioni complesse nel 27,7% dei casi (18 pazienti).

Le lesioni semplici erano così rappresentate:

- polipo monolaterale nel 27,7% dei casi (18 pazienti);
- edema bilaterale nel 15,4% (10 pazienti);
- edema monolaterale nel 9,2% (6 pazienti);
- cisti nel 7,6% (5 pazienti);
- granuloma aritenoidico nel 3,1% (2 pazienti);
- nodulo monolaterale nel 3,1% (2 pazienti);
- polipi bilaterali nel 3,1% (2 pazienti);
- sulcus nel 3,1% (2 pazienti).

Le lesioni complesse erano così rappresentate:

- edema di Reinke con sulcus nel 4,6% dei casi (3 pazienti);
- polipo e sulcus controlaterale nel 4,6% (3 pazienti);
- edema di Reinke e leucoplachia nel 4,6% (3 pazienti);
- polipo e leucoplachia omolaterale nel 3,1% (2 pazienti);
- polipo con edema di Reinke nel 3,1% (2 pazienti);
- edema di Reinke con cisti nel 1,5% (1 paziente);
- cisti con nodulo nel 1,5% (1 paziente);
- polipo con leucoplachia controlaterale nel 1,5% (1 paziente);
- polipo con edema di Reinke controlaterale nel 1,5% (1 paziente);
- nodulo con polipo controlaterale nel 1,5% (1 paziente).

Le lesioni sono state raggruppate nelle seguenti 7 classi (Fig. 1):

- polipi 30,8% (20 pazienti; 12 F, 8 M);
- lesioni complesse 27,7% (18 pazienti; 9 M, 9 F);
- edema di Reinke 24,6% (16 pazienti; 12 F, 4 M);
- cisti 7,6% (5 pazienti; 3 F, 2 M);
- noduli 3,1% (2 pazienti; 1 M, 1 F);
- granulomi 3,1% (2 pazienti; 1 M, 1 F);
- sulcus 3,1% (2 pazienti; 1 M, 1 F).

Interventi

Le tecniche utilizzate sono quelle descritte da Bouchayer et al.⁵ associate all'impiego del laser CO₂.

Nel 86,1% dei casi (56 pazienti) sono stati eseguiti interventi semplici.

Tali interventi sono risultati così distribuiti (Fig. 2):

- exeresi semplice nel 29,2% dei casi (19 pazienti);
- flap, suzione ed exeresi della mucosa eccedente nel 26,1% dei casi (17 pazienti);
- flap mucoso nel 18,5% casi (12 pazienti);
- flap e suzione nel 4,6% dei casi (3 pazienti);
- mucosectomia nel 3,1% dei casi (2 pazienti);
- flap ed exeresi di sulcus nel 3,1% dei casi (2 pazienti);
- flap ed exeresi della mucosa eccedente nel 1,5% dei casi (1 paziente).

Nel 13,9% dei casi (9 pazienti) sono stati eseguiti degli interventi con tecniche combinate. L'apposizione della colla di fibrina si è resa necessaria nel corso di 9 interventi. In nessun intervento è stato traumatizzato direttamente il legamento vo-

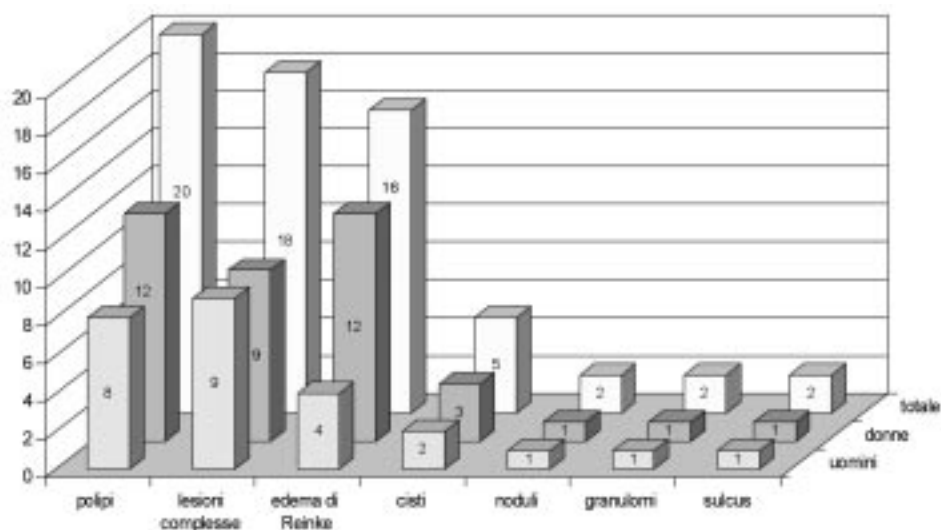


Fig. 1.
Tipologia delle lesioni e distribuzione nei due sessi.

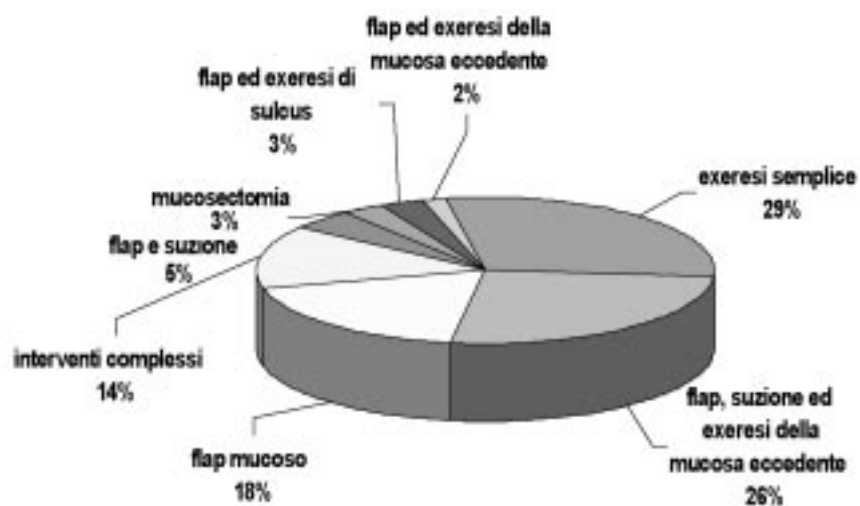


Fig. 2.
Interventi eseguiti.

cale ed è stato sempre rigorosamente perseguito il tentativo di rivestire il legamento mediante flap mucoso al termine dell'exeresi della lesione. Il tempo medio di degenza è stato di 3,1 giorni. All'atto della dimissione, i pazienti sono stati invitati al riposo vocale assoluto per circa una settimana, alla riabilitazione logopedica per una successiva corretta igiene vocale, alla totale astensione dal fumo (dei 39 pazienti fumatori 25 hanno ripreso a fumare) e sono stati sottoposti a trattamento dell'eventuale reflusso gastroesofageo obiettivamente riscontrato nel periodo preoperatorio (26 pazienti) o postoperatorio (17 pazienti). I primi controlli postoperatori sono stati eseguiti il giorno successivo all'intervento e a distanza di 10-15 giorni; il controllo foniatrico è stato eseguito a distanza di 30 giorni dall'intervento chirurgico al fine di valutare la necessità e il tipo di riabilitazione logopedica. Nella presente esperienza, la riabilitazione logopedica attiva è risultata indispensabile in 29 pazienti.

NOTE DI TECNICA CHIRURGICA

Polipi

L'exeresi è stata facilitata dalla medializzazione della lesione con micropinza in modo da visualizzare la base di impianto⁵. L'exeresi è stata condotta nel rispetto della lamina propria superficiale, il legamento vocale o la mucosa pericommissurale, al fine di evitare gravi esiti cicatriziali. Nella maggior parte dei casi è stata preservata inferiormente parte della mucosa di rivestimento della neoformazione, al fine di ridurre quanto più possibile, o totalmente, il tratto esposto del legamento vocale o addirittura dello strato superficiale della lamina propria.

Edema di Reinke

Il trattamento chirurgico ha rappresentato l'approccio terapeutico di scelta nell'edema dello spazio di Reinke. Anche secondo la nostra esperienza, la tecnica del flap mucoso⁵ eseguita con l'ausilio del laser CO₂ e completata dalla suzione del trasudato, è in grado di offrire le maggiori garanzie per un rapido recupero della funzione vocale. L'incisione è stata condotta sulla faccia superiore della corda vocale, così da evitare esiti cicatriziali che coinvolgessero il margine libero o la faccia inferiore della stessa. Durante l'intervento è stato possibile cauterizzare, con laser a bassa potenza (0,5-1 Watt), i molteplici capillari ectasici che frequentemente si riscontrano in associazione all'edema. La preservazione della mucosa pericommissurale è risultata indispensabile nel trattamento in tempo unico di entrambe le corde vocali.

La riduzione della massa vibrante conseguente all'intervento, è stata generalmente seguita da un ripristino di un'onda vibratoria normale o quasi normale, che è risultata tanto più sincrona bilateralmente quanto più simmetrica è stata la riduzione della componente fluida e della mucosa in eccesso. I margini di incisione, al termine della procedura chirurgica, sono stati semplicemente affrontati o eventualmente fissati con collanti biologici (colla di fibrina) o con spot multipli a bassa po-

tenza (0,3-0,5 Watt), procedimento quest'ultimo che non è stato possibile ripetere in modo costante ed efficace in tutti i pazienti.

Cisti

L'enucleazione, con il rispetto della mucosa sovrastante e dello strato intermedio della lamina propria, rappresenta il trattamento più corretto di queste lesioni⁴. L'incisione dello strato mucoso è stata eseguita, mediante laser, lateralmente alla cisti con l'allestimento di un microflap mucoso in grado di permettere la completa visualizzazione della neoformazione. La stessa enucleazione è stata eseguita mediante laser nel caso in cui fossero presenti tenaci aderenze di natura post-flogistica con il legamento vocale, costantemente riscontrate nelle forme congenite. La preservazione della vascolarizzazione dello strato mucoso del margine libero della corda vocale, della membrana basale e delle fibre elastiche della lamina propria ha garantito buoni risultati anatomici ed una rapida ripresa degli standard fonatori.

Granulomi

Il trattamento chirurgico del granuloma aritenoideo è attualmente controverso^{7 16 33} per l'elevata tendenza alla recidiva dopo approccio chirurgico. La lesione presenta una localizzazione ed un quadro istopatologico caratteristici. Interessa quasi costantemente la porzione mediale dell'aritenoide dove il pericondrio, a stretto contatto con la mucosa per assenza della sottomucosa, aderisce tenacemente alla cartilagine sottostante.

Nella nostra esperienza, il granuloma era associato pressoché costantemente ad una condizione di reflusso gastro-esofageo. L'incompleta adduzione delle corde vocali, dovuta all'effetto «massa» svolto dal granuloma, è la causa della disfonia che talvolta accompagna questa patologia. Il trattamento del granuloma non può prescindere dall'abolizione dei fattori causali. La riabilitazione logopedica e il trattamento antireflusso a lungo termine devono necessariamente precedere e seguire l'approccio chirurgico³¹. Il laser impiegato a bassa potenza, salvaguardando il sottostante rivestimento pericondrale, permette l'escissione del tessuto granulomatoso in campo esangue. Il numero esiguo di granulomi trattati chirurgicamente (6/114) conferma la nostra riluttanza all'approccio chirurgico, reso necessario o dall'aspetto obiettivo, dubbio per lesione maligna, o su esplicita richiesta da parte del paziente di un intervento di exeresi.

Noduli

La disfonia ipercinetica e l'abuso vocale, ritenuti generalmente all'origine dei noduli, vengono ben corretti dal trattamento logopedico. La chirurgia trova indicazione quando i noduli raggiungono dimensioni cospicue, quando il disturbo fonatorio è rilevante o se il trattamento logopedico si rivela insufficiente. Riteniamo utile escludere un reflusso gastro-esofageo, recentemente proposto come possibile causa dell'insorgenza dei noduli^{25 26 37}. La tecnica chirurgica è stata la vaporizzazione a bassi valori di energia (2 Watt), con rispetto della lamina propria.

Sulcus glottidis

Il sulcus è un'invaginazione della mucosa superficiale nello spazio di Reinke, il cui fondo aderisce più o meno tenacemente al legamento vocale. La sua origine viene ricondotta all'apertura verso l'esterno di una cisti epidermoide intracordale, nei primi mesi o anni di vita, che porta con l'accrescimento della corda alla formazione di un solco⁵.

Secondo Ford¹⁴ si possono distinguere tre tipi di sulcus: il tipo 1 è una variante fisiologica accentuata dall'atrofia ma con lamina propria intatta, che determina una minima alterazione dell'onda mucosa e della funzione vocale e spesso non richiede alcun trattamento. Il tipo 2 (vergeture) è caratterizzato da una perdita lineare della lamina propria superficiale. Il tipo 3 è una cavità focale che si estende attraverso il legamento vocale interessando tutti gli strati della lamina propria. Il tipo 2 e il tipo 3 determinano generalmente una alterazione dell'onda mucosa e della funzione vocale che necessita di un intervento chirurgico atto a rimuovere il tessuto alterato e a eliminare la contrattura cicatriziale.

Il trattamento mediante laser CO₂ ha previsto l'incisione della mucosa lungo il margine superiore e inferiore del sulcus e il successivo scollamento ed exeresi dell'invaginazione dal legamento vocale.

RISULTATI

Nel nostro studio abbiamo valutato le variazioni di F0 (frequenza fondamentale), Jitter, Shimmer e N/H (rumore/armonica) tra il preoperatorio ed il postoperatorio. I risultati ottenuti sono stati raffrontati con i dati (F0, Jitter, Shimmer, N/H) relativi ad un gruppo di controllo costituito da 20 soggetti (10 M e 10 F), non disfonici e non affetti da patologia a carico delle corde vocali, reclutati con criterio di casualità. La valutazione funzionale eseguita sul gruppo complessivo dei 65 pazienti sottoposti a controllo ha permesso di ottenere, per ciascun parametro esaminato, i risultati riportati nelle Tabelle I-IV.

La valutazione statistica dei risultati funzionali ottenuti è stata realizzata mediante il Test dei Ranghi di Wilcoxon⁴⁰ e ha dimostrato in generale un miglioramento significativo ($P < 0,001$) di tutti i parametri analizzati. Il confronto delle variabili, eseguito mediante il Test di Mann-Whitney²⁷, indica che non vi sono diffe-

Tab. I.
Frequenza fondamentale.

	FO (Hz)			
	M	DS	Min	Max
Preoperatorio	140,101	33,71	88,456	215,486
Postoperatorio	192,156	58,33	103,374	346,200
Sani	174,35	49,50	119,85	252,63

Tab. II.
Jitter.

	Jitter (%)			
	M	DS	Min	Max
Preoperatorio	4,776	2,53	0,95	16,40
Postoperatorio	0,636	0,29	0,15	1,62
Sani	0,699	0,47	0,28	1,88

Tab. III.
Shimmer.

	Shimmer (%)			
	M	DS	Min	Max
Preoperatorio	6,078	1,29	3,57	9,48
Postoperatorio	3,544	1,08	1,59	6,58
Sani	3,916	1,54	1,30	7,05

Tab. IV.
Noise to Harmonic Ratio.

	N/H (dB)			
	M	DS	Min	Max
Preoperatorio	0,341	0,19	0,080	1,150
Postoperatorio	0,112	0,02	0,070	0,190
Sani	0,153	0,03	0,112	0,215

renze statisticamente significative nei due sessi, tranne che per i valori di frequenza fondamentale (F0; $P < 0,001$).

L'analisi morfologica, eseguita mediante videostroboscopia, ha dimostrato, all'esame postoperatorio, l'assenza di recidive ad eccezione per il gruppo dei granulomi in cui sono state osservate 3 recidive su 6 del gruppo complessivo dei 114 pazienti. Sono state inoltre valutate le caratteristiche dell'onda mucosa, che si è rivelata di dimensioni normali nel 92,32% dei pazienti, grande o piccola rispettivamente nel 4,61% e nel 3,07% dei casi. La periodicità e la simmetria dell'onda si sono rivelate regolari, rispettivamente, nell'89,23% e nel 92,30% dei pazienti. La chiusura glottica è stata completa nel 95,38% dei casi. Il profilo delle corde vocali si è rivelato liscio e regolare nel 93,84% dei pazienti. La motilità delle false corde è stata ritenuta normale nell'86,15% dei casi, in lieve adduzione nel 13,85%. La modalità di vibrazione fonatoria è stata del tipo corda-corda nel 100% dei casi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

È opportuno premettere che, sebbene le tecniche fonochirurgiche, con o senza ausilio del laser CO₂, abbiano trovato univoco consenso, altrettanto non può dirsi dei metodi di valutazione che devono essere costantemente impiegati nello studio clinico della voce pre e postoperatoriamente, al fine di un agevole confronto dei risultati tra le diverse Scuole.

Il Jitter (perturbazione della frequenza) e lo Shimmer (perturbazione dell'intensità), vengono considerati utili indicatori di alterazione della fonazione^{1 3 8-10 19 22 36} tanto da venir impiegati quasi costantemente nella valutazione pre e postoperatoria ai fini dei risultati chirurgici^{2 15}. La determinazione dei valori di Jitter e di Shimmer nella pratica foniatria ed in particolare nello studio delle disfonie, introdotta a partire dalla fine degli anni '50, è stata recentemente rivalutata ai fini fisiopatologici e clinici^{2 3 9 10 12 13 22 32}. Più recentemente, nel tentativo di fornire un metodo di confronto obiettivo della qualità della voce, Wuyts et al.⁴² hanno proposto un approccio multiparametrico, il «Dysphonia Severity Index», che si basa su un'equazione i cui parametri fondamentali sono: il tempo massimo di fonazione, la frequenza massima, l'intensità minima e il Jitter, a conferma che le perturbazioni dei caratteri della voce sono a tutt'oggi considerate valide ad un fine comparativo.

Benninger² in uno studio prospettico randomizzato, nella valutazione dei risultati chirurgici per lesioni benigne delle corde vocali, ha esaminato le variazioni di Jitter, Shimmer e H/N Ratio, mentre Remacle et al.³² in un recente studio sui risultati della fonochirurgia con ausilio di laser CO₂, si sono limitati ad analizzare le variazioni tra preoperatorio e postoperatorio della Frequenza fondamentale (F0), del tempo massimo di fonazione (MPT), del quoziente di fonazione (PQ), dell'intensità conversazionale e dell'intensità massima. Nel presente studio, ci siamo limitati a valutare solo alcuni parametri funzionali quali Fo, Jitter, Shimmer e N/H (Rapporto rumore/armonica). Jitter e Shimmer sono apparsi come parametri obiettivamente che, seppur nella loro intrinseca variabilità nell'ambito di uno stesso soggetto, hanno permesso di esprimere numericamente modificazioni, in genere in senso migliorativo, dei livelli di perturbazione della voce, in particolar modo della frequenza e della ampiezza, tra il pre ed il postoperatorio. Anche il rapporto N/H è apparso facilmente interpretabile.

La valutazione obiettivo-morfologica delle corde vocali, eseguita mediante la videostroboscopia, ha mostrato una percentuale particolarmente elevata di pazienti con onda mucosa normale o ampia (rispettivamente 92,32% e 4,61%) e una bassa percentuale di pazienti nei quali l'onda mucosa risultava essere piccola (3,07%), ma ancora adeguata.

L'impiego del laser CO₂ nel trattamento chirurgico delle lesioni benigne delle corde vocali trova oramai ampi consensi^{2 17 20 23 28-32 35 39}. Per quanto riguarda la nostra esperienza, possiamo affermare che l'utilizzo del laser CO₂ nella chirurgia delle lesioni benigne offre indubbi vantaggi che compensano ampiamente gli svantaggi riportati in letteratura –, i.e. danno termico eccessivo⁴³ – che, alla luce dello sviluppo di nuove tecnologie (Acuspot, microwattaggi, emissione «superpulse»), riteniamo di gran lunga sorpassati. Il sistema di focalizzazione su micromanipolatore

(Acuspot 712), che permette di concentrare il raggio laser fino ad ottenere uno spot di 270 micron con focale 400 mm, e l'utilizzo di una modalità di emissione «super-pulse», permettono di ottenere un taglio preciso con irrilevante danno termico che, nella nostra esperienza, è stata indicata dall'Anatomo-patologo generalmente non superiore ai 50 micron, sul pezzo operatorio. La tecnica di taglio con laser CO₂, mediante medializzazione della lesione, riteniamo ci abbia permesso il completo dominio dell'exeresi con il massimo risparmio del rivestimento mucoso e del legamento. Pur tuttavia, l'esperienza maturata nella tecnica tradizionale ha rappresentato un elemento imprescindibile al fine del raggiungimento di risultati quanto più funzionali possibile.

Nel gruppo complessivo dei 65 pazienti del nostro studio è evidente un miglioramento statisticamente significativo di tutte le variabili acustiche prese in esame.

Per quanto riguarda la logoterapia, a nostro parere essa è un indispensabile proseguimento della fonochirurgia soprattutto nei pazienti in cui è necessario sopprimere la disfonia ipercinetica compensatoria derivante da meccanismi centrali di abitudine.

Altrettanto importante per un ottimale recupero vocalico è l'astensione dal fumo ed il trattamento di un eventuale reflusso gastroesofageo^{11 25 38}.

Considerati i risultati morfologici e funzionali ottenuti nei pazienti del nostro studio, possiamo concludere che un ottimale recupero vocalico è il risultato dell'opera congiunta di più fattori, non ultima una buona compliance del paziente.

Per quanto riguarda le complicanze riportate in letteratura come derivate dall'uso del laser^{34 43}, l'attenersi scrupolosamente alle norme di sicurezza più elementari (impiego di tubo endotracheale «armato» con rivestimento ignifugo; Fi. O₂ compresa tra il 27% ed il 30%) ha permesso di non riportare complicanze nei nostri pazienti.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Askenfelt AG, Hammarberg B. *Speech waveform perturbation analysis: aperceptual-acoustical comparison of seven measures*. J Speech Hearing Res 1986;29:50.
- ² Benninger SM. *Microdissection or microspot CO₂ laser for limited vocal fold benign lesions: A Prospective Randomized Trial*. Laryngoscope 2000;110:1-17.
- ³ Biondi S, Zappalà M, Amato G. *Caratteristiche aerodinamiche e spettroacustiche della senescenza vocale*. In: Croatto L, ed. *Foniatria geriatrica*. Relazione Ufficiale 27° Congresso SIFEL, Acta Phoniatica Latina 1993;15:84.
- ⁴ Bouchayer M, Cornut G, Loire R, Witzig E, Roch JB, Bastian RW. *Epidermoid cysts, sulci and mucosal bridges of the true vocal cord; a report of 157 cases*. Laryngoscope 1985;95:1087-94.
- ⁵ Bouchayer M, Cornut G. *Microsurgical treatment of benign vocal fold lesions: indications, technique, results*. Folia Phoniatica 1992;44:155-84.
- ⁶ Chalabreysse L, Perouse R, Cornut G, Bouchayer M, Loire R. *Anatomie et anatomopathologie des lésions bénignes des cordes vocales*. Rev Laryngol Otol Rhinol 1999;120:4.
- ⁷ De Lima Pontes PA, De Biase NG, Gadelha EC. *Clinical evolution of laryngeal granulomas: treatment and prognosis*. Laryngoscope 1999;109:289-94.
- ⁸ Deem JF, Manning WH, Knack JV, Matesich JS. *The automatic extraction of pitch perturbation using microcomputers: some methodological considerations*. J Speech Hearing Res 1989;32:689.
- ⁹ Di Nicola V. *Le perturbazioni del segnale vocale in 30 casi di patologia laringea*. Acta Phoniatica Latina 1995;17.

- ¹⁰ Di Nicola V. *Perturbazioni del suono vocale: jitter e shimmer*. Acta Phoniatica Latina 1995;17.
- ¹¹ Emami AJ, Morrison M, Rammage L, Bosch D. *Treatment of laryngeal contact ulcers and granulomas: A 12-year retrospective analysis*. J Voice 1999;13:612-7.
- ¹² Ferrero FE, Lanni R, De Colle W. *Studi per la validazione del sistema MDPV come strumento per la caratterizzazione multiparametrica oggettiva della voce: primi risultati*. Atti 29° Congresso Nazionale SIFEL 1995:73.
- ¹³ Ferrero FE, Lanni R, De Colle W. *Primi risultati di uno studio per la validazione del sistema MDPV come strumento per la caratterizzazione multiparametrica della voce*. Acta Phoniatica Latina 1995;17:161.
- ¹⁴ Ford CN. *Advances and refinements in phonosurgery*. Laryngoscope 1999;109:1891-900.
- ¹⁵ Giovanni A, Revis J, Triglia JM. *Objective aerodynamic and acoustic measurement of voice improvement after phonosurgery*. Laryngoscope 1999;109:656-60.
- ¹⁶ Havas TE, Priestley J, Lowinger DS. *A management strategy for vocal process granulomas*. Laryngoscope 1999;109:301-6.
- ¹⁷ Heipcke T, Pascher W, Rohrs M. *Stimmfunktion nach lasertherapie*. HNO 1987;35:234-41.
- ¹⁸ Hirano M, Sato K, Nakashima T. *Fibroblasts in human vocal fold mucosa*. Acta Otolaryngol 1999;119:271-6.
- ¹⁹ Horii Y. *Vocal shimmer in sustained phonation*. J Speech Hearing Res 1980;23:202.
- ²⁰ Hormann K, Baker-Schreyer A, Keilmann A, Biermann G. *Functional results after CO₂ laser surgery compared with conventional phonosurgery*. J Laryngol Otol 1999;113:140-4.
- ²¹ Jiang JJ, Diaz CE, Hanson DG. *Finite element modeling of vocal fold vibration in normal phonation and hyperfunctional dysphonia: implications for the pathogenesis of vocal nodules*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1998;107:603-10.
- ²² Karnell MP. *Laryngeal perturbation analysis: minimum length of analysis window*. J Speech Hearing Res 1991;34:544.
- ²³ Keilmann A, Biermann G, Hormann K. *CO₂ laser versus conventional microlaryngoscopy in benign changes of the vocal cords*. Laryngorhinootologie 1997;76:8, 484-9.
- ²⁴ Kleinsasser O. *Mykrolaryngoskopie und endolaryngeale mikrochirurgie*. Stuttgart: Schattauer 1976.
- ²⁵ Kuhn J, Toohill RJ, Ulualp SO, Kulpa J, Hofmann C, Arndorfer R, Shaker R. *Pharyngeal acid reflux events in patients with vocal cord nodules*. Laryngoscope 1998;108:1146-9.
- ²⁶ Lundy DS, Casiano RR, Sullivan PA, Roy S, Xue JW, Evans J. *Incidence of abnormal laryngeal findings in asymptomatic singing students*. Otolaryngol Head Neck Surg 1999;121:69-77.
- ²⁷ Mann HB, Whitney DR. *On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other*. Ann Math Statist 1947;18:50-60.
- ²⁸ Motta G, Villari G, Motta G Jr, Ripa G, Salerno G. *The CO₂ laser in the laryngeal microsurgery*. Acta Otolaryngol Suppl 1986;433:1-30.
- ²⁹ Motta G, Villari G, Pucci V, De Clemente M. *CO₂ laser in laryngeal microsurgery*. Int Surg 1987;72:175-8.
- ³⁰ Peretti G, Puxeddu R, Berlucci M, Puxeddu P, Antonelli A. *Il Laser in Fono-chirurgia*. In: Casolino D, Ricci Maccarini A, eds. *Fono-chirurgia Endolaringea*. Quaderni monografici di aggiornamento A.O.O.I. 1997:104-18.
- ³¹ Puxeddu P, Puxeddu R. *Lesioni cordali acquisite benigne*. Relazione del Convegno di Aggiornamento: Giornate di Fono-chirurgia. Cervia, 2-4 Maggio 1996.
- ³² Remacle M, Lawson G, Watelet JB. *Carbon dioxide laser microsurgery of benign vocal fold lesions: indications, techniques, and results in 251 patients*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1999;108:156-64.
- ³³ Roh HJ, Goh EK, Chon KM, Wang SG. *Topical inhalant steroid (budesonide, Pulmicort nasal) therapy in intubation granuloma*. J Laryngol Otol 1999;113:427-32.
- ³⁴ Sataloff RT, Spiegel JR, Hawkshaw M, Jones A. *Laser surgery of the larynx: the case for caution*. Ear Nose Throat J 1992;71:593-5.
- ³⁵ Shapsay SM, Rebeiz EE, Bohigian RK, Hybels RL. *Benign lesions of the larynx: should the laser be used?* Laryngoscope 1990;100:953-7.

- ³⁶ Titze I, Horii Y, Scherer R. *Some technical considerations in voice perturbation measurements*. J Speech Hear Res 1987;30:252.
- ³⁷ Ulualp SO, Toohill RJ, Shaker R. *Pharyngeal acid reflux in patients with single and multiple otolaryngologic disorders*. Otolaryngol Head Neck Surg 1999;121:725-30.
- ³⁸ Wani MK, Woodson GE. *Laryngeal Contact Granuloma*. Laryngoscope 1999;109:1589-93.
- ³⁹ Werkhaven J, Ossof RH. *Surgery for benign lesions of the glottis*. Otolaryngol Clin North Am 1991;24:1179-99.
- ⁴⁰ Wilcoxon F. *Individual comparisons by ranking methods*. Biometrika Bulletin 1945;1:80-3.
- ⁴¹ Wilson DK. *Voice problems of children*. 3rd Edition. Baltimore: Williams and Wilkins 1987.
- ⁴² Wuyts FL, De Bodt MS, Molenberghs G, Remacle M, Heylen L, Millet B, et al. *The Dysphonia Severity Index: An objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach*. J Speech Lang Hear Res 2000;43:769-809.
- ⁴³ Zeitels SM. *Laser versus cold instruments for microlaryngoscopic surgery*. Laryngoscope 1996;106:545-52.

Il Prof. Puxeddu ed i suoi collaboratori hanno studiato i risultati funzionali che possono conseguirsi con la chirurgia endoscopica, attuata mediante l'impiego del laser a CO₂, in diverse lesioni benigne della laringe.

Gli Autori sottolineano l'importanza e la validità delle moderne tecniche foniatriche per lo studio delle manifestazioni patologiche vocali, anche al fine di una valutazione obiettiva dei risultati chirurgici. Nella loro ricerca sono considerati globalmente i successi ottenuti nei differenti processi patologici operati; questi rilievi, confermando sostanzialmente i nostri dati che analizzano i risultati conseguiti in ciascuna di tali forme patologiche, avvalorano la validità della tecnica chirurgica impiegata.

G.M.