

## **La funzione vibrante della laringe come acquisizione complessa, tardiva e accessoria**

La funzione vocale, altamente specializzata, necessita, per esercitarsi al meglio, di una perfetta gestione degli apparati costituenti il sistema fonatorio. Il linguaggio parlato (produzione di stringhe linguistiche in forma acustica) e l'espressione vocale non linguistica in tutte le sue sfumature, dalla produzione di suoni e rumori con funzione di richiamo o di allerta al fraseggio musicale, sono funzioni relativamente tardive per l'uomo. Per comunicare vocalmente infatti viene utilizzato, all'interno di un complesso sinergismo funzionale, un organo, la laringe, al quale sono riservate ben più alte ed essenziali funzioni nel mantenimento della sopravvivenza: la canalizzazione della corrente aerea inspiratoria ed espiratoria e la protezione delle vie aeree, mediante il suo coinvolgimento attivo nella produzione della tosse, nelle manovre di deglutizione e nelle risposte di difesa agli agenti nocivi chimici e fisici. Per questa ragione la laringe si configura, sin dalla vita intrauterina, come organo *sfinterico*, sacrificando la capacità di modulazione e accuratezza di risposta alla prontezza e alla validità dei risultati. Essa si pone a difesa di funzioni (nutrizione e respirazione) ad altri organi primariamente deputate,

Nell'uomo, nel neonato come nel cantante lirico, questo organo, per il quale immediatezza e tempestività sono le richieste primarie, si trova a svolgere però anche un'altra funzione, una vera funzione *di lusso*, altrettanto essenziale per la qualità della vita, se non per la vita stessa: la produzione del suono. Per adattarsi a questa nuova finalità la laringe ha dovuto nel tempo rendere più raffinato il proprio funzionamento e migrare in direzione caudale, sia nell'ontogenesi che nella filogenesi, distanziandosi dalla cavità orale, per lasciare spazio alle cavità di risonanza alle quali spetta il compito di amplificare e smorzare il suono, creandone il timbro, l'impronta individuale. Con la discesa, essa ha acquistato autonomia dalla base cranica e dal massiccio facciale, allungando le proprie connessioni muscolari e rendendole così meglio regolabili (in quanto alla forza) e più gestibili (in quanto ai sinergismi). Al termine della pubertà la laringe si trova ad occupare uno spazio nel collo compreso tra C3 e C6, praticamente appesa all'osso ioide e attraverso questo connessa alla mastoide e alla mandibola. Si tratta di una condizione *di libertà* altamente favorevole alla regolazione funzionale, nella quale il tono dei muscoli intrinseci può essere finemente regolato.

I complessi adattamenti laringei, consistenti nella modulazione della situazione della glottide (azioni dirette e volontariamente gestite sul parametro tensione, massa, lunghezza delle corde) sono le realtà funzionali alle quali si riconducono le diverse qualità acustiche della voce. Esse sono però pienamente sfruttabili solo se vengono rispettate alcune condizioni riguardanti la posizione in senso cranio-caudale nel collo del laringe, il piano sul quale la glottide si trova, lo stato di tensione-contrazione dei muscoli del distretto cefalico e del cingolo scapolo omerale, la posizione nello spazio dell'intero corpo. La condizione di estrema autonomia e adattabilità dell'organo, pone quindi lo stesso in stretta dipendenza dalla situazione funzionale delle strutture osteo-articolari e muscolo-scheletriche del cingolo scapolo-omerale e della colonna cervicale. La libertà di movimento e l'adattabilità posturale, base della sua finissima regolazione, proprio perché privano la laringe di una posizione stabile e di un vincolo fisso, la pongono in dipendenza funzionale obbligata dalle strutture dalle quali si è resa anatomicamente autonoma.

### **Elementi di fisiologia vocale**

I complessi aggiustamenti funzionali della glottide sono all'origine della variabilità acustica della voce. In particolare nel registro modale e nella voce parlata in genere, le variazioni di frequenza, con le possibilità di prosodia nel linguaggio e, in maniera minore, la gestione dell'intensità sono

dipendenti dallo stato delle corde vocali in relazione ai parametri fisici *lunghezza, massa, spessore*, anche se le minime variazioni di pitch che avvengono normalmente e impercettibilmente nella emissione cantata e parlata sono relative a cambiamenti nel parametro *tensione*, essendo dovute a :

- diminuzione di tensione che la corda subisce nel movimento di lateralizzazione all'interno del proprio ciclo vibratorio (alterazioni intrafonatorie)
- perdita fisiologica della tensione, come avviene dopo l'iniziale applicazione di una forza a una struttura (riduzione di  $F_0$  a fine fonazione, ad esempio nella emissione di vocale sostenuta)

Oltre però alle variazioni di lunghezza/massa/tensione cordale, anche altri eventi, che si verificano a livello glottico, influenzano l'emissione vocale, eventi che sono da interpretare come conseguenze dirette del cambiamento di stato delle corde. Le variazioni della massa portano infatti con loro modificazioni dell'area di contatto tra queste, relative ai cambiamenti di spessore subiti dalle corde vocali in quanto corpo elastico e variazioni nel valore delle resistenze offerte dalla glottide al flusso aereo. L'aumento di lunghezza si riflette invece su modificazioni dell'area glottica, con secondarie modificazioni delle resistenze.

Sia la regolazione diretta dei parametri tensione/massa/lunghezza, che le conseguenze indirette sull'area glottica e sullo stato del bordo libero si devono all'opera accurata della muscolatura intrinseca laringea, la quale svolge così la propria funzione accessoria, la produzione della voce, mediante l'apposizione di una barriera alla corrente aerea espiratoria, barriera accuratamente gestita e pilotata nei suoi parametri di resistenza.

Se gran parte delle sfumature della voce sono riconducibili alla variazione di stato delle corde vocali è di massima importanza

- comprendere le condizioni nelle quali l'aggiustamento funzionale della glottide ad opera dei muscoli intrinseci viene facilitato, per raggiungere livelli di economia di gestione vocale sempre più alti
- sospettare gli stati patologici e le condizioni parafisiologiche extralaringee (posturali, osteoarticolari, neurologiche...) che, alterando la situazione spaziale dell'organo vibrante, interferiscono profondamente con la sua fisiologia.

Per fare questo occorre ulteriormente approfondire le conoscenze sulla regolazione della situazione spaziale della laringe.

### **La muscolatura del collo: una sguardo funzionale**

Alla muscolatura del collo, nella sua complessità, possono essere attribuite le seguenti funzioni

- funzione somatica (propria dell'apparato locomotore)
  - provvede all'orientamento spaziale dell'estremità cefalica e degli organi di senso in essa contenuti
  - fissa il rachide cervicale, permettendo l'azione dei muscoli appendicolari
- funzione respiratoria
  - innalza il torace, espandendo il polmone
  - fissa la prima costa, fornendo un fulcro all'azione dei muscoli intercostali
- funzione vegetativa
  - regola la posizione spaziale e determina il movimento della laringe e, in misura minore della lingua partecipando alle sinergie deglutitorie, fonatorie e articolatorie

Le tre funzioni vengono esercitate mediante sinergismi complessi e partecipazione a diverse funzioni degli stessi gruppi muscolari.

Gli elementi costituenti il sistema muscolare del collo sono :

- la muscolatura paravertebrale rappresentata dai *muscoli scaleni*; essi, prendendo fissazione alla colonna, permettono (mediante l'immobilizzazione della prima costa) l'attività inspiratoria dei muscoli intercostali; prendendo come punto fisso la prima costa inclinano la colonna, in sinergia bilaterale aumentano la lordosi cervicale e irrigidiscono il rachide
- la muscolatura a direzione cranio - caudale rappresentata dal *muscolo sterno-cleido-mastoideo* il quale, secondo diversi sinergismi con il muscolo controlaterale, permette gli orientamenti del capo nello spazio
- la muscolatura longitudinale nastriforme (derivata dal 1° e 2° arco branchiale) espressione, nel collo, della muscolatura retta ventrale, rappresentata dai *muscoli sovraioidei e dai muscoli sottoioidei*, elementi preminenti nella regolazione spaziale della laringe

### La situazione spaziale della laringe e il sistema muscolare di sospensione

Come si è detto la laringe è posta nel collo, sospesa all'osso ioide. La sua situazione spaziale dipende quindi strettamente dalla posizione di quest'ultimo e indirettamente dal suo sistema di ancoraggio alle strutture ossee superiori e inferiori, rappresentato dalla muscolatura sovra e sottoioidea. Al fine di comprendere la completa dipendenza spaziale della laringe dall'attività muscolare del collo, consideriamo schematicamente gli effetti dell'attivazione dei due distretti e le conseguenze sullo stato dell'organo vibrante (effetti diretti sulla situazione della glottide).

I muscoli **sovraioidei** contraendosi

- sinergicamente innalzano lo ioide
  - i posteriori lo attirano verso la base cranica innalzandolo (angolo di trazione acuto)
  - gli anteriori lo attirano verso la mandibola anteriorizzandolo e, in misura minore, innalzandolo (angolo di trazione ottuso)
  - gli anteriori innalzano e anteriorizzano la laringe
- questa ultima situazione a sua volta determina

anatomicamente	funzionalmente
aumento di lunghezza delle corde vocali	aumento della tensione cordale (stiramento passivo)
assottigliamento del bordo cordale	diminuzione dell'affronto cordale al bordo libero
aumento dell'area della glottide	stiramento del muscolo vocale e suo affaticamento
	difficoltà alla completa abduzione (con passaggio inspiratorio di flusso aereo pressurizzato, potenzialmente lesivo per il bordo libero cordale)
	riduzione delle resistenze glottiche (diminuzione dell'affronto cordale e aumento dell'area glottica) con difficoltà nell'emissione ad alta intensità

Per l'importanza funzionale della muscolatura a connessione anteriore e per le ripercussioni laringee della sua attivazione è importante ricordare che :

*i muscoli anteriori sovraioidei sono stirati*

- in protrusione della mandibola
- nella inclinazione posteriore del capo

*i muscoli anteriori si contraggono attivamente*

- in deglutizione
- nell'innalzamento della base linguale
- nella articolazione delle vocali anteriori e delle consonanti apico-dentali

La situazione spaziale della laringe e con essa lo stato della glottide (e la qualità della eventuale vibrazione cordale) sono quindi direttamente dipendenti da funzioni biologiche comuni, da modificazioni posturali del capo e da atteggiamenti dell'orofaringe dei quali spesso siamo inconsapevoli o che, nel soggetto patologico, sono correlati funzionali obbligati.

I muscoli **sottoioidei** contraendosi

- sinergicamente abbassano lo ioide, attirando la laringe verso il torace  
questa situazione a sua volta determina

<b>anatomicamente</b>	<b>funzionalmente</b>
allungamento del tubo aggiunto	cambiamento delle risonanze con migrazione delle formanti
abbassamento e inclinazione inferiore della cartilagine tiroidea con diminuzione dei suoi movimenti	minore adattabilità nelle variazioni di lunghezza/tensione/massa cordale e conseguente difficoltà della regolazione tonale
aumento della massa cordale con conseguente incremento delle resistenze glottiche	difficoltà nella regolazione dell'intensità e reclutamento obbligato della muscolatura addominale per l'emissione in fortissimo

- il muscolo sternotiroideo abbassa e attrae impercettibilmente verso l'avanti lo ioide e con esso la laringe svolgendo primariamente una funzione di regolazione tonale (nella voce cantata, nelle note più gravi dell'estensione)

Mentre lo stiramento passivo e la contrazione della muscolatura anteriore superiore non è utilizzata, se non in casi particolari, per la gestione della qualità vocale, un modesto abbassamento laringeo provoca un incremento contenuto delle resistenze glottiche, con un prolungamento della fase di chiusura e un incremento controllato della pressione sottoglottica, esso quindi è desiderabile quando si voglia potenziare l'intensità di emissione senza pressurizzare direttamente la corrente aerea sottoglottica.

Nonostante la complessità delle interazioni svolte dai singoli componenti del sistema retto ventrale del collo e le numerose conseguenze laringee dei diversi equilibri funzionali è possibile identificare una situazione che più delle altre favorisce il maluso dell'organo vibrante, alterandone la funzione e diminuendone le possibilità di gestione. Tale situazione è rappresentata dal porsi della glottide su un piano obliquo verso l'alto e in avanti, le conseguenze dirette di tale spostamento sono così

caratteristiche da poter identificare una situazione tipica consistente in una specifica combinazione di sintomi acustici, alterazioni funzionali della laringe e dati soggettivi. Tale situazione è così riassumibile :

*effetti sul segnale*

- aumento della frequenza fondamentale
- diminuzione dell'efficacia di adduzione glottica  
rottura intempestiva di Fo  
reclutamento obbligato di forze adduttorie supplementari in caso di fonazione ad alta intensità  
scadente gestione delle emissioni in fortissimo
- intempestivo aumento della frequenza durante emissioni in crescendo (mancata riduzione della contrazione del muscolo cricotiroideo)

*rischi organici per la laringe*

- esaurimento della forza e dell'efficacia di contrazione del muscolo vocale, sino alla fonastenia
- messa in atto di ipertono (compensatorio dell'adduzione) del laringe superiore sino a prolasso delle false corde
- danno al bordo libero cordale da frizione per il passaggio veloce dell'aria inspiratoria tra le corde in non completa abduzione
- danno al bordo libero per contatto adduttorio violento non ammortizzato da un'ampia superficie di affronto

*sintomatologia soggettiva*

- tensione e dolore nella regione sovraioidea
- aumento dell'affaticabilità
- scadente aggiustamento tonale
- senso di costrizione laterale al collo

## **Conclusioni**

Illustrata, seppur brevemente, la funzione laringea e considerata la situazione spaziale dell'organo, non resta che fare alcune considerazioni che ciascuno poi potrà ampliare e applicare al proprio ambito di intervento specifico.

Nonostante la funzione vocale sembri un'entità relativamente autonoma nell'economia dell'individuo, essa è strettamente dipendente dalla condizione generale del corpo nello spazio e, in modo più diretto, dalla relazione reciproca tra base cranica, mandibola e cingolo scapolare.

Le conseguenze di questa situazione sono l'avverarsi di una perfetta capacità di regolazione dei parametri acustici vocali solo per condizioni fisiologiche nei distretti interessati e assunzione di un corretto atteggiamento segmentario e generale del corpo nello spazio.

Da questo derivano alcuni principi che devono guidare l'intervento ogni qualvolta ci si debba occupare di voce, sia dal punto riabilitativo e educativo che scientifico :

- ogni valutazione del soggetto disfonico non può prescindere da un contemporaneo bilancio posturale, così come la riabilitazione e l'educazione della vocalità devono passare da un intervento sulla postura stessa
- i criteri di economia ed efficacia, tanto invocati quando dalla vocalità quotidiana si passa all'uso professionale della voce, non possono prescindere da una gestione, altrettanto economica, dell'atteggiamento del corpo nello spazio

- le patologie che in qualche modo influenzano l'atteggiamento, sia direttamente, con danno anatomico degli elementi dell'apparato osteoarticolare sia indirettamente con alterazione della funzione di regolazione posturale, vanno ad incidere in modo più o meno pesante sulla produzione del segnale glottico, aumentando il costo di produzione della voce e modificandone i parametri acustici
- la complessa relazione esistente tra sistema posturale e apparato fonatorio rende necessarie la collaborazione e l'interdisciplinarietà, non solo per il momento diagnostico, ma per l'approfondimento delle conoscenze in questo campo.

Poiché non si creda che l'alterazione posturale evidente o celata, debba ricercarsi solo nelle patologie della colonna,, nei disturbi neurologici e in altri quadri sindromici complessi, è utile, al termine di queste riflessioni, ricordare che condizioni diverse e frequenti sono causa di disequilibrio posturale e che alterazioni anche profonde nella regolazione della situazione spaziale del corpo, possono trovare le proprie ragioni in abitudini o in necessari correlati delle attività più comuni.

E' proprio questo interesse al quotidiano, ogni volta che si deve trattare il paziente disfonico, che garantisce la globalità dell'intervento, senza per altro sottovalutare l'importanza che fattori disfunzionali o organici laringei rivestono.

### **Riassunto**

Un'economica gestione della funzione vocale dipende dalla condizione generale del corpo nello spazio e dalla relazione reciproca tra base cranica, mandibola e cingolo scapolare. La regolazione perfetta dei parametri acustici della voce, relativi a modifiche di tensione, massa, lunghezza e spessore delle corde vocali, è infatti possibile solo in un corretto atteggiamento del corpo nello spazio.

Per la relativa mobilità della laringe nel collo e per la conseguente dipendenza della sua posizione dalla situazione dell'apparato osteoarticolare, ogni valutazione del soggetto disfonico non può prescindere da un contemporaneo bilancio posturale generale, così come la riabilitazione e l'educazione della vocalità devono passare obbligatoriamente da un intervento sulla postura stessa. Le patologie che in qualche modo influenzano l'atteggiamento, sia direttamente, con danno anatomico degli elementi dell'apparato osteoarticolare sia indirettamente con alterazione della funzione di regolazione posturale, vanno inoltre ad incidere in modo più o meno pesante sulla produzione del segnale glottico, aumentando il costo di produzione della voce e modificandone i parametri acustici

Silvia Magnani