

Il recupero delle funzioni laringee in seguito a malattie neurologiche, psichiatriche e chirurgia cervico-facciale

a cura di
Marco de Vincentiis

Relazione Ufficiale Sifel

Quoderni FAD

Guide per operatori specializzati
e professionisti della comunicazione

FrancoAngeli



**Società Italiana
Foniatria e Logopedia**

Le relazioni ufficiali SIFEL

La Società Italiana di Foniatria e Logopedia (SIFEL) è una società scientifica che ha lo scopo di favorire la ricerca e la formazione in ambito comunicologico e deglutologico; essendo la Foniatria e la Logopedia le due uniche professioni sanitarie, medica specialistica la prima, non medica la seconda, che hanno come campo di azione specifico la gestione dei disturbi della comunicazione e della deglutizione (dalla prevenzione, alla diagnosi, alla terapia, fino alla presa in carico), la SIFEL le unisce in un unico ambito scientifico. Infatti, pur essendo la Foniatria e la Logopedia due professioni distinte, è indubbio che le tematiche di ricerca non possono che essere comuni.

La SIFEL tuttavia nasce da un'ulteriore convinzione di fondo: la necessità che nella pratica clinica foniatrici e logopedisti lavorino insieme secondo un'ottica interdisciplinare con vantaggio per i loro clienti/pazienti. Nell'ottica interdisciplinare, infatti, professioni diverse lavorano con un unico obiettivo comune, con buona conoscenza reciproca del reciproco lavoro. Questo modo di lavorare è più facile da raggiungere per professioni, come quella foniatrica e logopedica, che condividono integralmente il corpus dottrinale.

La SIFEL ha ormai una storia più che cinquantennale e una altrettanto consolidata produzione di Relazioni Ufficiali, ovvero monografie redatte da esperti nazionali e internazionali, che descrivono lo stato dell'arte su un determinato argomento. La presente serie, che si inserisce all'interno della collana FAD di FrancoAngeli, è da considerarsi a tutti gli effetti la continuazione delle Relazioni Ufficiali SIFEL, che sono state pubblicate fino al 2012 sull'organo ufficiale della Società, la rivista "Acta PhoniATRica Latina". Un sentito ringraziamento da parte di tutta la SIFEL va alla famiglia Croatto, che ha voluto e sostenuto per anni la rivista. La pubblicazione di "Acta PhoniATRica Latina" è stata interrotta a causa della diffusione della lingua inglese e dell'importanza delle riviste indicizzate, che hanno reso di fatto non attuale l'esistenza di una rivista scientifica in italiano; la SIFEL intende tuttavia continuare la propria tradizione con questa serie edita da FrancoAngeli. La scelta di un editore rinomato e consolidato nel settore è stata portata avanti nell'obiettivo di garantire la massima diffusione dell'attività della Società, sicuri di poter disporre di prodotti di qualità non solo nei contenuti, ma anche nella veste grafica ed editoriale.

Quaderni FAD. Formazione a distanza per operatori sanitari

Collana promossa da Nuova Artec
Direttore scientifico: *Silvia Magnani*

Nuova Artec, società di formazione professionale che opera a Milano dal 1997, propone corsi di formazione teorici e pratici finalizzati a migliorare le abilità comunicative, con particolare riguardo all'utilizzo della vocalità, anche artistica, all'acquisizione di abilità relazionali e comunicative professionali, alla pratica del counseling nelle patologie della comunicazione, all'educazione dell'infanzia e dell'adolescenza. Le attività si rivolgono agli operatori della sanità che fanno della comunicazione uno strumento quotidiano di lavoro e a coloro che sono chiamati a loro volta a educare alla buona comunicazione: genitori, insegnanti, operatori ed educatori.

La collana si articola dal 2008 in due sezioni:

- *Favorire la comunicazione/Strumenti* - Guide per operatori specializzati e professionisti della comunicazione: una linea di testi di autoistruzione pensati come utili strumenti di studio e di approfondimento che rispondono alle esigenze dell'operatore che sceglie di aggiornarsi dalla scrivania di casa, programmando un itinerario didattico costruito sulle proprie necessità.
- *Favorire la comunicazione/Percorsi* - Guide per genitori ed educatori (dedicata alle famiglie e a quanti sono chiamati a promuovere e a educare alla comunicazione) e self help per professionisti vocali.

Nuova Artec ha sede in Via Ceresio, 1, 20154 Milano
fax 02.33600908
www.nuovaartec.it
e mail: info@nuovaartec.it

Il recupero delle funzioni laringee in seguito a malattie neurologiche, psichiatriche e chirurgia cervico-facciale

a cura di
Marco de Vincentiis

FrancoAngeli

Copyright © 2016 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

Indice

Presentazione, di *Marco de Vincentiis*

Il ruolo della laringe nella dinamica delle vie aero-digestive, di *Giancarlo Cianfrone, Rosaria Turchetta, Giovanni Ruoppolo*

Il carrefour aero-digestivo: presupposti filogenetici ed ontogenetici, di *Oskar Schindler*

Anatomia della laringe: moderne acquisizioni, di *Marco Lucioni, Marco Lionello*

La laringe neurologica, di *Maurizio Inghilleri, Federica Federico, Giovanni Ruoppolo*

Il ruolo della laringe nella difesa delle vie respiratorie, di *Francesco Mozzanica, Daniela Ginocchio, Letizia Scarponi, Antonio Schindler*

La laringe come organo fonatorio, di *Maria Rosaria Barillari, Giuseppe Costa, Alessandro Puzzuoli Fantoni, Marina Tripodi, Umberto Barillari*

Le disfonie funzionali ed organiche, di *Lucia Longo, Federica Federico*

Disfonie funzionali ed aspetti psicologici, di *Lucia D'Alatri, Carolina Ausili Cefaro*

Le disfonie neurologiche, di *Danilo Patrocino, Vincenzo Sallustio*

La laringe nelle disfagie conseguenti a patologie neurologiche ad insorgenza acuta, di *Bruno Fattori, Andrea Nacci, Maria Denise Cavaliere*

La laringe nelle disfagie conseguenti a patologie neurodegenerative, di *Ilenia Schettino, Giovanni Ruoppolo*

Disfagie psichiatriche, di *Massimo Spadola Bisetti, Roberta Vannucchi, Oskar Schindler*

La riabilitazione della disfagia neurogena, come ripristinare la funzionae vavolare della laringe?, di *Daniele Farneti, Elisabetta Genovese*

La chirurgia funzionale della laringe oggi, di *Agostino Serra, Luigi Maiolino, Luisa Licciardello, Paola Di Mauro, Salvatore Cocuzza*

La chirurgia demolitiva della laringe, di *Antonio Greco, Armando De Virgilio, Maria Ida Rizzo, Marco de Vincentiis*

Esiti funzionali dopo radioterapia del distretto cervico-cefalico, di *Giulia Chiarello, Mariasole Malagò, Stefano Savini, Roberto Merlo, Antonio Pastore*

La riabilitazione chirurgica delle problematiche funzionali degli esiti di OPHL e/o radioterapia, di *Giuseppe Bergamini, Marco Trebbi, Francesco Mattioli, Livio Presutti*

Il ruolo dell'EMG e della tossina botulinica nella riabilitazione della disfagia, di *Cosimo De Filippis, Domenico A Restivo, Rosario Marchese Ragona*

Il trattamenti chirurgico delle paralisi laringee, di *Mario Bussi, Francesca Lira Luce, Andrea Galli*

La riabilitazione della disfagia nel post-chirurgico, di *Marilia Simionelli, Claudia Fortuna*

La presa in carico del paziente disfagico nel post-chirurgico alla dimissione, di *Paola Calcagno, Giuliana Gugliotta, Cristiana Stefani*

La riabilitazione della funzione vocale dopo chirurgia cervico-facciale, di *Patrizia Pescerelli, Chiara Mango*

Il recupero vocale mediante protesi fonatoria, di *Andrea Gallo, Sara Santarsiero*

La voce esofagea, di *Gloria Cammeresi, Rosaria Turchetta*

L'applicazione del Taping NeuroMuscolare nella pratica logopedica, di *Barbara Ramella*

Il recupero delle funzioni laringee: aspetti medico legali, di *Salvatore Coscarelli, Martina Focardi, Paola Graziani*

Verso la rigenerazione della laringe, di *Marco de Vincentiis, Maria Ida Rizzo, Antonio Greco, Armando De Virgilio*

Gli autori

Presentazione

di Marco de Vincentiis

Scrivere la prefazione di una Relazione Ufficiale è sempre impegnativo perché si rischia di dimenticare di “celebrare” in modo paritetico tutti i correlatori.

Il lavoro che è stato fatto era necessario per vari motivi storico-didattici perché credo che si possa sposare in modo adeguato e aderente ai percorsi formativi della componente medica e logopedica della SIFEL che attualmente è l'unica Società che raggruppa più figure professionali dedicate alla riabilitazione delle patologie testa collo, dalle problematiche del vocal tract, oggetto di questa relazione, a quelle relative alla riabilitazione dei pazienti portatori di impianti cocleari e/o protesi fonatorie.

Nel 1998 quando fui nominato presidente della SIFEL, considerando l'importanza e l'unicità culturale della nostra Società (cosa ancora più attuale adesso perché in Medicina si parla sempre di più di qualità della vita) mi impegnai fortemente per creare l'alternanza medico/dottore in logopedia alla presidenza della SIFEL cosa che ancora adesso con orgoglio e forse un po' di presunzione rivendico come testimonianza dello spirito della nostra Società.

Parlando nello specifico di questa relazione non si può non sottolineare come siano stati affrontati argomenti di pertinenza neurologica e/o più specificatamente foniatrici per finire con importanti riflessioni sulla riabilitazione dopo trattamento chirurgico, conservativo/demolitivo e di preservazione d'organo delle patologie neoplastiche laringee.

I capitoli sono tutti esaustivi e didatticamente completi e dimostrano come sia determinante la partecipazione simultanea delle due figure professionali della nostra Società, a dimostrazione di una vivacità culturale patrimonio importante della cultura medica.

Non mi dilungherò oltre - vi toglierei il piacere della lettura - ma vorrei sottolineare un ulteriore sforzo organizzativo, fatto per onore di cronaca dal prof. Giovanni Ruoppolo che è la mia “anima foniatrice”, nel riuscire a far partecipare alla Relazione 2016 rappresentanti di tutto il nostro “stivale”

nell'intento di rivendicare un ruolo che spesso in molte sedi ci è stato inopportunamente sottratto.

Buona lettura a tutti coloro i quali avranno la pazienza di leggerci.

Il ruolo della laringe nella dinamica delle vie aereo-digestive

di Giancarlo Cianfrone, Rosaria Turchetta, Giovanni Ruoppolo

Premesse filogenetiche

La laringe riveste un ruolo cruciale nel regolare il quadrivio naso-bucco-laringo-esofageo (Schindler O. e Ruoppolo G., 1997). Da un punto di vista filogenetico tale ruolo ha origini lontane, risalendo all'epoca della emancipazione dall'ambiente acquatico dei vertebrati, quando si rese necessario lo sviluppo di un primordiale sistema respiratorio polmonare. Il sistema respiratorio si differenziò allora come un diverticolo del sistema digerente, e si dovette dotare di un sistema di difesa dalla penetrazione di cibo nelle vie respiratorie con un sistema valvolare laringeo, rudimentale nei pesci polmonati, ma già più complesso negli urodeli. È tuttavia nei mammiferi che la laringe raggiunge la sua massima complessità: alle cartilagini aritenoidi e cricoide, già presenti nelle altre classi, si aggiungono le cartilagini tiroide ed epiglottide. La ontogenesi conferma questo percorso evolutivo: durante lo sviluppo embrionale infatti il sistema respiratorio prende origine come un diverticolo ventrale mediano dell'intestino, chiamato doccia laringo-tracheale. Questa struttura appare nell'embrione di circa quattro settimane e rapidamente si separa dall'intestino anteriore, finché rimane solo una piccola comunicazione che rappresenta il primitivo adito laringeo. Mentre avviene questa separazione, l'estremità caudale del diverticolo si divide in due lobi, ciascuno dei quali forma, nello sviluppo successivo, il tessuto entodermico di un bronco primario e di un polmone, mentre la parte mediana indivisa rappresenta l'abbozzo della trachea e, cranialmente, la cavità laringea.

Da queste considerazioni emerge come la funzione primordiale e principale della laringe sia quella sfinterica di *difesa delle vie respiratorie*, garantita già nei Dipnoi dalla contrazione di un semplice sfintere muscolare posto alla estremità craniale della trachea (Negus, 1949). Nelle forme animali più evolute, così come nell'uomo, la chiusura della laringe svolge un ruolo fondamentale anche in altre funzioni, quali la *tosse*, la *fonazione* ed il *ponzare*.

Anche la funzione di apertura del lume laringeo assume rilievo fin dai primordi, tanto che, mentre nei Dipnoi l'apertura della laringe era dovuta al semplice rilassamento di tale sfintere, già in forme più evolute di pesci polmonati compare un gruppo di fibre muscolari deputate alla dilatazione del lume, progenitrici dei muscoli crico-aritenoidei posteriori. Nei mammiferi e nella specie umana tale funzione raggiunge la sua massima specializzazione conferendo alla laringe un importante ruolo di regolatore della resistenza del sistema respiratorio durante la inspirazione (A. Kirchner, 1973). Un'ultima osservazione in ambito filogenetico riguarda la posizione molto più bassa della laringe nell'uomo, in relazione principalmente all'angolo più acuto che nella nostra specie forma il basicranio: la "discesa" della laringe ha consentito lo sviluppo di una funzione altamente evoluta, la comunicazione verbale, creando spazio per la articolazione dei diversi fonemi; ciò è avvenuto però a scapito di una funzione che potremmo definire arcaica, la funzione olfattiva della laringe, completamente persa nell'uomo.

La descrizione che segue della dinamica laringea nel contesto delle vie aerodigestive superiori (VADS) riguarda essenzialmente la funzione deglutitoria in quanto alla fisiologia fonatoria è dedicato un capitolo a parte della presente Relazione.

Dinamica della laringe nella funzione deglutitoria

Com'è noto la faringe rappresenta il punto di incrocio tra le vie aeree e digerenti, e la laringe svolge il ruolo più delicato nel mantenere separate le due funzioni. Nella realtà tale separazione ha luogo solo durante la fase faringea della deglutizione. Infatti, nella assunzione dei solidi, durante la fase di preparazione orale, mentre la respirazione è ancora in corso, la faringe ospita a livello delle vallecole glosso-epiglottiche parte del bolo che lì si accumula prima di raggiungere il quantitativo adeguato a scatenare il riflesso deglutitorio (Matsuo K., 2009). Per quanto la separazione completa tra le funzioni respiratoria e deglutitoria avvenga solo durante la fase faringea, che fisiologicamente dura meno di un secondo, la delicata funzione laringea di regolazione tra le due funzioni può essere messa in crisi sia da aumentate necessità di ventilazione polmonare che, soprattutto, da un eccessivo rallentamento della funzione deglutitoria. Da qui l'importanza di una diagnosi accurata della funzionalità deglutitoria nelle patologie neurologiche, sia su base vascolare che neurodegenerativa.

Da un punto di vista dinamico le attività che la laringe svolge come regolatore del quadrivio naso-bucco-laringo-esofageo si svolgono secondo due

modalità, una valvolare, che impegna prevalentemente la muscolatura intrinseca ed una di elevazione / avanzamento che vede coinvolta la muscolatura laringea estrinseca. La funzione valvolare è garantita dalla chiusura, in rapida successione, dal basso verso l'alto, delle corde vocali, del vestibolo laringeo (con adduzione delle false corde ed avanzamento delle aritenoidi che entrano in contatto con la base dell'epiglottide) e dall'epiglottide che si flette all'indietro per sigillare la chiusura della laringe. La dinamica di tale ultimo meccanismo non è ancora chiara, ma sicuramente è legata alla elevazione laringea che spinge la laringe contro la base della lingua, inducendo la flessione dell'epiglottide. Il movimento di elevazione / avanzamento, ugualmente fondamentale nello scongiurare la penetrazione di materiale nelle vie aeree è invece garantito dalla contrazione dei muscoli sopraioidei.

Dinamica della laringe nella produzione della tosse

La laringe svolge un ruolo importante anche nel supportare la tosse, sia riflessa che volontaria, in termini sia motori che sensoriali. Grazie alla propria attività sfinterica, la laringe, in un tempo di 0.2 secondi, consente il raggiungimento di una forte pressione intratoracica positiva (circa 300 mmHg), necessaria a generare il successivo forte flusso espiratorio. Il contenimento di una pressione aerea così elevata richiede una forte adduzione delle false corde, in quanto la sola chiusura glottica non sarebbe sufficiente. La laringe, però, oltre a supportare il riflesso della tosse da un punto di vista motorio, svolge nell'ambito della funzione deglutitoria un ruolo ancora più diretto nella difesa delle vie respiratorie, mediante il *riflesso di adduzione laringea* (Domer A.S, 2013) . È definito come una breve adduzione delle corde vocali, che si verifica come risposta ad uno stimolo irritativo o meccanico che agisca sulla mucosa ipofaringea o dell'epiglottide. Ha la funzione di difendere le vie respiratorie dalla penetrazione di materiale alimentare in seguito a spillage e/o penetrazione laringea. Il riflesso è elicitato da terminazione nervose libere, la cui densità è maggiore a livello delle false corde, rispetto all'epiglottide (Ruoppolo G, 2015) e che si raccolgono nella branca interna del nervo laringeo superiore. La valutazione del riflesso di adduzione laringea durante la esecuzione della valutazione endoscopica della deglutizione è di estrema utilità nella valutazione del paziente disfagico.

Dinamica della laringe nella respirazione

La glottide viene aperta una frazione di secondo prima della discesa del diaframma, che provoca la inspirazione, grazie alla contrazione dei muscoli crico-aritenoidei posteriori. L'ampliamento del lume laringeo non è però le-

gato alla sola azione di tali muscoli: Fink (1956) ha dimostrato come la discesa della laringe in fase inspiratoria provochi uno stiramento anche a carico delle false corde ed uno slittamento laterale delle aritenoidi. La laringe partecipa, attraverso la modulazione del proprio grado di apertura, alla regolazione della resistenza intrinseca delle vie aeree. Tale attività è regolata da recettori pressori sia a livello sottoglottico che polmonare e contribuisce a rendere ideale lo scambio respiratorio all'interno dei polmoni. È interessante osservare come tale funzionalità venga ad essere compromessa nei pazienti laringectomizzati. (O'Neil, 1959)

Bibliografia

- Domer AS, Kuhn MA, Belafsky PC. Neurophysiology and Clinical Implications of the Laryngeal Adductor Reflex. *Curr Otorhinolaryngol Rep.* 2013;1:178-182.
- Kirchner JA Physiology of the larynx. In: Shumrick DA, Paparella MM (eds) *Otolaryngology*. Vol. I. WS Saunders, Philadelphia, pp 371-379 (1973)
- Matsuo K, Palmer JB. Coordination of Mastication, Swallowing and Breathing. *jpn Dent Sci Rev.* 2009;45:31-40.
- Negus VE. The evolution of the voice of animals and man. *Ir J Med Sci.* 1949;:85-9.
- Ruoppolo G, Schettino I, Biasiotta A, Roma R, Greco A, Soldo P, Marcotullio D, Patella A, Onesti E, Ceccanti M, Albino F, Giordano C, Truini A, De Vincentiis M, Inghilleri M. Afferent nerve ending density in the human laryngeal mucosa: potential implications on endoscopic evaluation of laryngeal sensitivity. *Dysphagia.* 2015;30:139-44.
- Schindler O., Ruoppolo G. (1997) *Considerazioni preliminari*, in Ruoppolo G. e Schindler O. a cura di, *Le funzioni naso-oro-cervicali: la presa in carico clinica, diagnostica e riabilitativa*. Ed. La Garangola Padova

Il carrefour aero-digestivo. **Presupposti filogenetici ed ontogenetici.** *di Oskar Schindler*

Nei vertebrati (ma non solo) basilari sono l'assunzione di alimenti, bevande e di ossigeno. A queste funzioni provvedono gli apparati digerenti e le strutture respiratorie. Mentre gli apparati digerenti sono simili in tutti i vertebrati, le modalità respiratorie sono estremamente differenti ed in particolare sono dapprima indipendenti e separate fra loro, fino ad essere appaiate e con apparati in parte comuni.

E così che in Homo Sapiens Sapiens adulto il sistema alimentare alto del feeling ha ampi tratti in comune con il sistema ventilatorio, coincidenti con le cavità nasali, buccali e faringee, per convergere in un punto dove divergono proseguendo da un lato verso la laringe, trachea e bronchi e, rispettivamente, nell'esofago.

L'evoluzione dai pesci all'Homo Sapiens Sapiens adulto ha due percorsi complessi:

- l'evoluzione filogenetica (dai pesci ad Homo Sapiens Sapiens)
- l'evoluzione ontogenetica (dal feto all'adulto)

Da un punto di vista filogenetica i sistemi digestivo e respiratorio sono completamente separati nei pesci che addirittura non dispongono di un apparato ventilatorio, diversificandosi negli anfibi e nei rettili dove compare una respirazione cutanea ed un inizio di respirazione ventilatoria. Solo con gli uccelli la respirazione è esclusivamente ventilatoria con un inizio di comunanza strutturale alimentare e ventilatoria (ricordando la comparsa di uno sfintere ventilatorio protettivo: la siringe).

Nei mammiferi esistono fatti nuovi essenziali: la comparsa dell'osso ioide o rispettivamente della laringe. Progressivamente si costituisce un luogo, il *carrefour aero-digestivo*, che con modalità diverse, ma sostanzialmente con quattro sistemi sfinteriali regolano il flusso di alimenti e bevande e secrezioni separandolo dal flusso aereo ventilatorio; i due flussi vanno chiaramente intesi sia in entrata che in uscita. In Homo Sapiens Sapiens i quattro sfinteri sono rispettivamente:

- lo sfintere velofaringeo

- lo sfintere glosso-velare o istmo delle fauci
- lo sfintere glottico
- lo sfintere esofageo superiore

Importante rilevare che nei differenti mammiferi la struttura dei 4 sfinteri comporta sovente funzionamenti fisiologici differenti, ma anche in uno stesso mammifero, per esempio l'*Homo Sapiens Sapiens*, possono esserci sia in fisiologia che in patologia tutti gli accoppiamenti possibili di apertura o chiusura (anche parziali) dei 4 sfinteri:

1. chiusura velo faringea e glottica per il flusso alimentare
2. chiusura dell'istmo delle fauci per l'isolamento della buccalità
3. chiusura velofaringea e dello sfintere esofageo superiore per il flusso ventilatorio

Da un punto di vista ontogenetico, complesso è il funzionamento dei canali digestivo e ventilatorio. In particolare nel periodo fetale entrambi i canali sono percorsi solo dal liquido amniotico come, fra l'altro, presupposto della futura fisiologia ventilatoria ed anche per garantire l'apporto agli alveoli di sostanze surfactanti (indispensabili per garantire dopo la nascita l'estrazione di ossigeno dalla corrente aerea). Il funzionamento dello sfintere glottico e dello sfintere velofaringeo (nella transizione da apertura/chiusure irregolari a modalità francamente modulari e ritmiche) è elicitato dal transito del liquido amniotico rappresentando così il presupposto per esempio della futura funzione fonatoria e dello starnuto. Non va neppure dimenticato che stimolazioni periferiche (morso della madre, del piede, del cordone ombelicale, della parete uterina, etc.) sono il polo eccitatorio di riflessi che garantiranno, da una parte l'apertura/chiusura della bocca, dei movimenti verticali dello ioido e dei conseguenti spostamenti antero posteriori della lingua. Per altro tali aspetti riflessologici determinano ed assistono la creazione a livello bulbare del centro pressochè unificato della deglutizione e della ventilazione,

Ontogeneticamente non va dimenticata la discesa della laringe/joide grosso modo dalla 3 alla 7 vertebra cervicale. Tale locazione verticale è quella per esempio che consente il quasi contatto dell'epiglottide con il velo, separando così i transiti alimentari e ventilatori, garantendo in tal modo la contemporanea deglutizione e respirazione dei primi mesi di vita.

Anatomia della laringe: moderne acquisizioni

di Marco Lucioni, Marco Lionello

Introduzione

La laringe è situata davanti all'ipofaringe, sopra la trachea e sotto la base della lingua e l'osso ioide. Essa è composta dalle seguenti strutture:

- a) uno **scheletro cartilagineo** formato da nove cartilagini, tre impari e sei pari, con due articolazioni (cricotiroidea e cricoaritenoidica);
- b) due **membrane elastiche** sottomuose: la lamina quadrangolare ed il cono elastico. La prima è tesa tra il margine laterale dell'epiglottide e la faccia anterolaterale dell'aritenoidica corrispondente, è sostegno della plica ariepiglottica. Il secondo è teso tra il bordo della corda vocale, dove si inspessisce a formare il legamento vocale, e il margine superiore della cartilagine cricoide;
- c) tre lamine fibroelastiche, la membrana ioepiglottica, la membrana tiroioideica e la membrana cricotiroideica;
- d) una **muscolatura intrinseca**, preposta ai movimenti delle parti mobili della laringe (aritenoidi, corde false e corde vocali vere). I movimenti di adduzione sono dovuti ai muscoli interaritenoidici (trasversale ed obliqui) e cricoaritenoidici laterali, i movimenti di abduzione ai muscoli cricoaritenoidici posteriori; la tensione delle corde vocali è prodotta dai muscoli tiroaritenoidici e cricotiroideici (**Fig. 1**);
- e) alla **vascolarizzazione** della laringe provvedono le arterie laringee superiori e cricotiroidee, rami delle arterie tiroidee superiori; un contributo minore è fornito dalle arterie laringee inferiori, rami delle arterie tiroidee inferiori (**Fig. 2**);
- f) l'**innervazione** dei muscoli intrinseci proviene dal nervo laringeo inferiore, fatta eccezione per il muscolo cricotiroideo, innervato dal nervo laringeo superiore (ramo esterno). L'innervazione sensitiva mucosa per la sopraglottide è assicurata dal nervo laringeo superiore, per la faccia inferiore delle corde vocali e per l'ipoglottide dal nervo ricorrente.

Nella laringe il nervo ricorrente si divide in due rami terminali, uno posteriore che innerva il muscolo cricoaritenideo posteriore (unico muscolo abducente delle corde vocali) ed uno anteriore che, con successive divisioni, innerva tutti gli altri muscoli intrinseci della laringe. La componente sensitiva del nervo ricorrente forma con i rami del nervo laringeo superiore l'ansa di Galeno e assieme ad afferenze provenienti dalla mucosa ipoglottica confluisce nel tronco comune ricorrentiale nel suo tratto extralaringeo (**Fig. 3,4**).

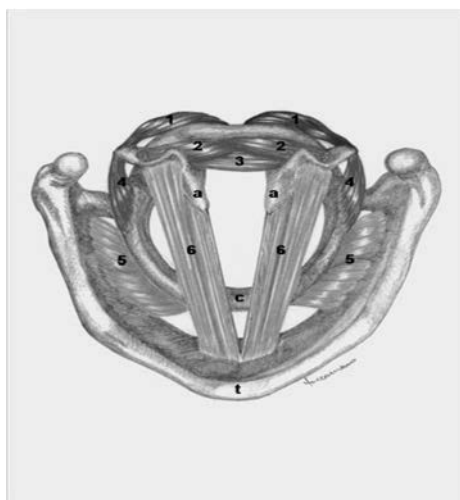


Fig. 1 Muscoli intrinseci laringei. *c*

= cartilagine cricoide, *t* = cartilagine tiroide, *a* = aritenoide, 1 = muscolo cricoaritenideo posteriore, 2 = muscolo interaritenideo (componente obliqua), 3 = muscolo interaritenideo (componente trasversale), 4 = muscolo cricoaritenideo laterale, 5 = muscoli cricotiroidei, 6 = muscoli tiroaritenoidi.

Fig. 2 Peduncoli vascolari tiroidei. 1 = arteria tiroidea ima, 2 = arteria tiroidea inferiore, 3 = arteria tiroidea superiore, 4 = arteria laringea superiore, 5 = arteria tiroidea superiore (ramo mediale), 6 = arteria tiroidea superiore (ramo posteriore), 7 = arteria tiroidea superiore (ramo laterale), 8 = arteria cricotiroidea, 9 = ganglio cervicale medio (simpatico cervicale).

