

UIMP

Universidad Internacional
Menéndez Pelayo



**Universidad Internacional Menéndez Pelayo
& Centro de Foniatría y Logopedia**

*“EXPERTO UNIVERSITARIO EN MÉTODO PROEL PARA
TRATAMIENTO DE LOS TRASTORNOS EN LA VOZ”*

Titulo Tesi:

Il Ventricolo Laringeo:

Uno Spazio Poco Conosciuto Ma Di Fondamentale Importanza

Tutor:

Dott. Alfonso Borragán Torre

Candidato:

Dott.ssa Roberta Marangoni

Anno accademico 2021/2022

Indice

1. INTRODUZIONE.....	3
2. ANATOMIA MACROSCOPICA E MICROSCOPICA.....	4
3. COME ESPLORARE IL VENTRICOLO DI MORGAGNI.....	8
4. PROBABILI FUNZIONI DEL VENTRICOLO LARINGEO.....	9
5. CONCLUSIONI E DOMANDE APERTE	13
6. BIBLIOGRAFIA	14

1. INTRODUZIONE

Il ventricolo laringeo e il sacco sono stati descritti per la prima volta più di un secolo fa, ma attualmente nei libri di testo di medicina e negli stessi libri di Otorinolaringoiatria, vengono in gran parte trattati in maniera marginale, quando addirittura appena nominati. In Letteratura, cercando pazientemente, esistono diversi articoli, molti dei quali però risultano datati, forse perché per lungo tempo queste strutture sono state considerate di scarso significato clinico e funzionale. Ma nulla ovviamente esiste per caso e l'affermazione del Dott. Borragán sull'importanza del ventricolo per quanto riguarda la lubrificazione delle corde vocali, ha suscitato il mio interesse, perché io stessa non mi ero mai soffermata sulla sua reale funzione.

Anche se clinicamente sembrano di scarsa rilevanza, in realtà ci sono diverse patologie legate al ventricolo e al sacco, come laringoceli, infezioni, ostruzione delle vie aeree e carcinomi....

Questa tesi ha, quindi, lo scopo di descrivere in maniera organica e per quanto possibile completa, utilizzando i dati disponibili in Letteratura, la struttura e le funzioni del ventricolo e del sacco laringeo.

2. ANATOMIA MACROSCOPICA E MICROSCOPICA

Il ventricolo laringeo o di Morgagni è uno spazio a fondo cieco, di forma ellittica e di circa 1,5-2 cm di lunghezza e 3-5 mm di altezza, localizzato all'interno del vestibolo laringeo, delimitato superiormente dalle false corde vocali (il cui bordo inferiore ne costituisce il tetto) e inferiormente dalle corde vocali vere (il cui bordo superiore ne costituisce il pavimento); anteriormente è delimitato dalla commissura anteriore e posteriormente dalla cartilagine aritenoide. La sua parete mediale è chiamata fondo del ventricolo. Alla luce di ciò, è abbastanza intuibile come movimenti delle corde vocali, sia vere che false, provochino cambiamenti sia dimensionali che conformazionali del ventricolo stesso.

Dal terzo anteriore del tetto del ventricolo si stacca una sacca a fondo chiuso, il sacco o appendice laringea, compreso tra la falsa corda e il bordo interno dell'ala della cartilagine tiroidea. Descritto per la prima volta da Hilton (1837), è considerato vestigia della tasca ventricolare dei primati e costituisce il punto di partenza dei laringoceli.¹ Broyles nei suoi studi aveva notato che il 75% dei sacculi erano meno di 8 mm di lunghezza, il 25% erano maggiori o uguali di 10 mm, il 7% erano maggiori o uguali di 15 mm.²

La mucosa del ventricolo e del sacco è costituita da epitelio colonnare ciliato pseudostratificato e da una lamina propria formata da uno strato di tessuto elastico lasso e da fibre collagene, con molte ghiandole sieromucinoso e vasi sanguigni, in particolare a livello del sacco (dove sono circa 60-70), per cui l'unica funzione finora accettata di quest'ultimo è quella di produrre muco che lubrifica le corde vocali.³ Inoltre, è stato dimostrato che nei bambini il sacco mostra infiltrazione linfocitaria e presenza di abbondanti follicoli linfoidi. Negli adulti, invece, il tessuto linfoide si riscontra solo in associazione a condizioni patologiche come ad esempio i carcinomi.⁴

Il sacco risulta circondato da porzioni dei *muscoli tiroepiglottico* e *ariepiglottico* che possono presumibilmente comprimerlo; queste fibre formano il cosiddetto "compressore *sacculi laringis*", che Hilton ha descritto più di un secolo fa.^{4,5}

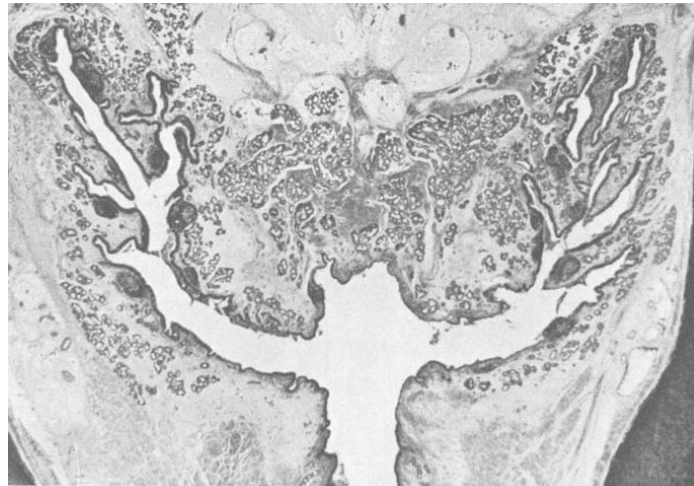


Fig. 1 Sacculo di un bambino di 9 mesi che mostra le proiezioni mucose contenenti follicoli linfoidi.⁴

Esistono anche altri muscoli nella regione del ventricolo laringeo ma si tratta di muscoli non sempre presenti e che quindi probabilmente svolgono un'azione rudimentale.

Il *muscolo tiro-aritenoideo superiore*, descritto per la prima volta da Santorini (1724) e da Morgagni (1741) è uno dei muscoli che occupa l'area para-ventricolare (che circonda il ventricolo laringeo) e anche se solitamente non viene descritto nei libri di testo, si incontra frequentemente nei laboratori di dissezione anatomica.

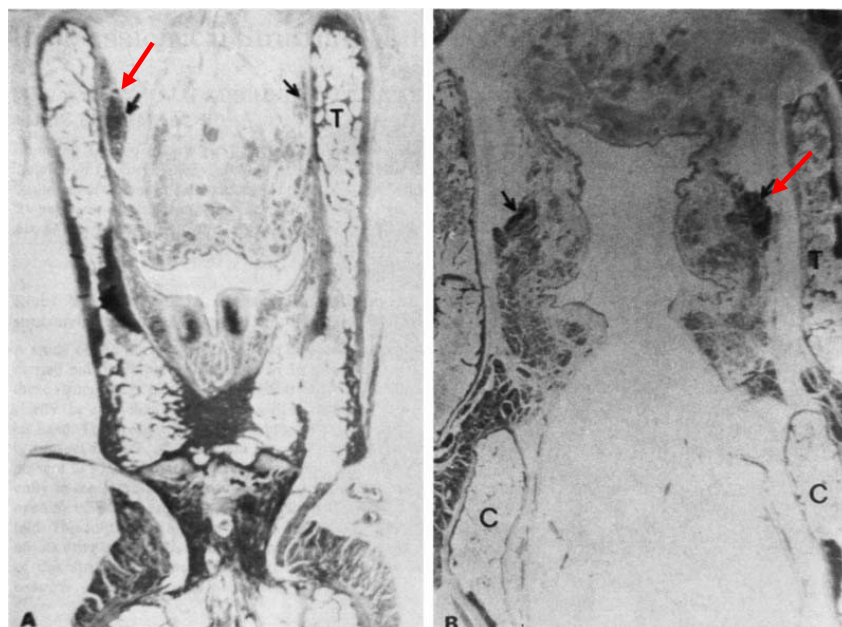


Fig. 2 Sezione coronale della laringe di un uomo di 73 anni (A) a livello della commissura anteriore e (B) 4 mm posteriormente alla commissura anteriore. In (A) è visibile il muscolo tiroaritenoideo superiore (freccia), come un fascio ovale localizzato vicino al bordo superiore della superficie interna dell'ala tiroidea. In (B) si vede il decorso discendente di tale muscolo (freccia), laterale ai muscoli tiroaritenodeo e al tiroepiglottico.³

Anche il *muscolo ventricolare* si trova nello spazio para-ventricolare ed è stato descritto da Gray nel 1936 come una struttura costituita da poche fibre che si estendono lungo la parete del ventricolo, dalla faccia laterale della cartilagine aritenoide al lato dell'epiglottide.³

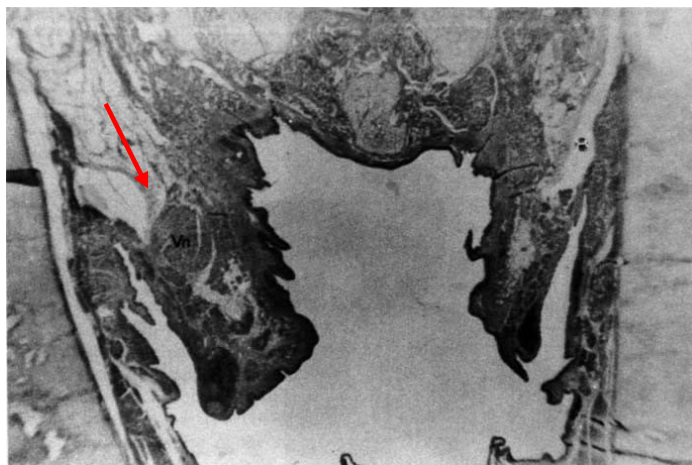


Fig. 3. Sezione coronale di una laringe di un ragazzo di 16 anni che mostra il muscolo ventricolare (Vn, freccia rossa) come un fascio rotondeggiante all'interno della falsa corda.³

Il muscolo tiro-aritenoideo (propriamente detto) costituisce il limite infero-laterale e laterale del ventricolo su tutta la sua lunghezza. In uno studio del 1991 il muscolo tiro-aritenoideo superiore è stato trovato solo nell'80% dei casi e bilateralmente rappresentato.³

In questo studio, il muscolo ventricolare era presente bilateralmente nel 95% dei casi. L'orifizio del sacco nel ventricolo era protetto da una piega delicata della mucosa ventricolare chiamata "*piega ventriculo-sacculare*" che nelle sezioni coronali passava dalla parete laterale della banda ventricolare alla parete laterale del sacco, ed è stata riscontrata nel 95% delle laringi.³

La presenza o meno del muscolo tiro-aritenoideo superiore è stata fonte di disaccordo tra i vari autori. Zemlin (1988) ha suggerito che la sua azione fosse di rilassare la corda vocale ed assistere la sua compressione mediale. In realtà Kotby et al ha dimostrato che il tiro-aritenoideo superiore ha un ruolo minore, se lo ha, nella funzione vocale. Inoltre, l'assenza del muscolo ventricolare nel 5% dei casi suggerisce che la sua azione come sfintere della banda ventricolare sia rudimentale.³

La relazione tra il ventricolo laringeo e il sacco è ancora controversa; anche se la piega della mucosa ventricolare che protegge l'apertura tra il sacco e il ventricolo è stata

riconosciuta in numerosi studi, l'incidenza e l'orientamento di questa *piega ventricolo-sacculare* rispetto all'apertura sacculare è stata oggetto di controversie.³

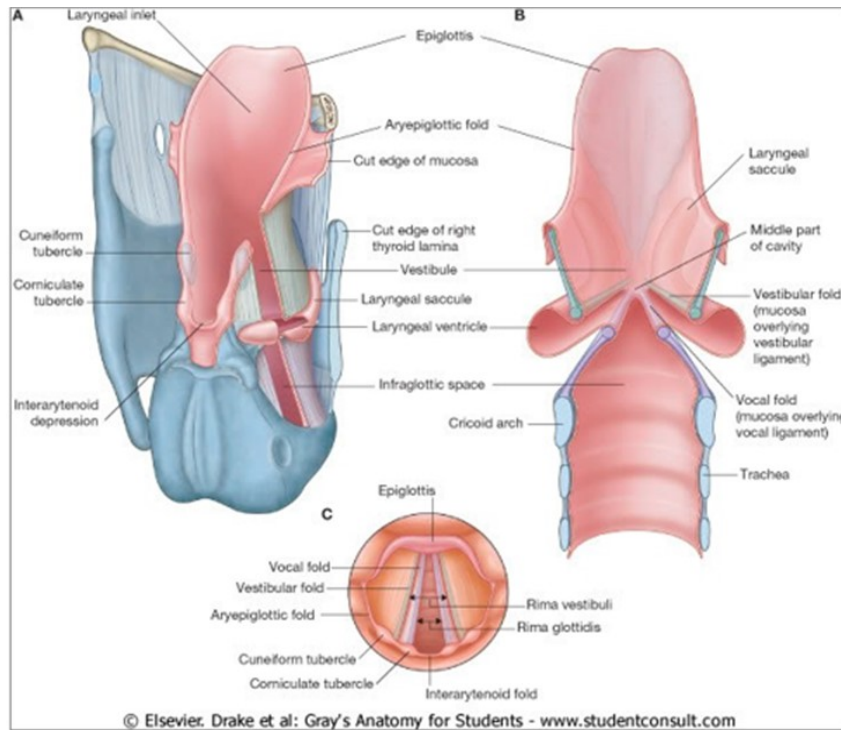


Fig. 4 Anatomia macroscopica del ventricolo e del sacculo laringeo

3. COME ESPLORARE IL VENTRICOLO DI MORGAGNI

Il ventricolo di Morgagni, o meglio la sua apertura verso il vestibolo laringeo, è in genere visualizzabile mediante endoscopia sia flessibile che rigida. Tuttavia, una manovra che consente la quasi completa visualizzazione del ventricolo, specie il fondo e la sua parte anteriore, consiste nell'avvicinarsi il più possibile al piano glottico con il fibroscopio flessibile, rimanendo con la punta appena al di sopra delle corde vocali, e ruotare lo strumento di 180°.⁶

Allo stato attuale non risulta ancora possibile esplorare il sacco laringeo con le comuni tecniche endoscopiche.

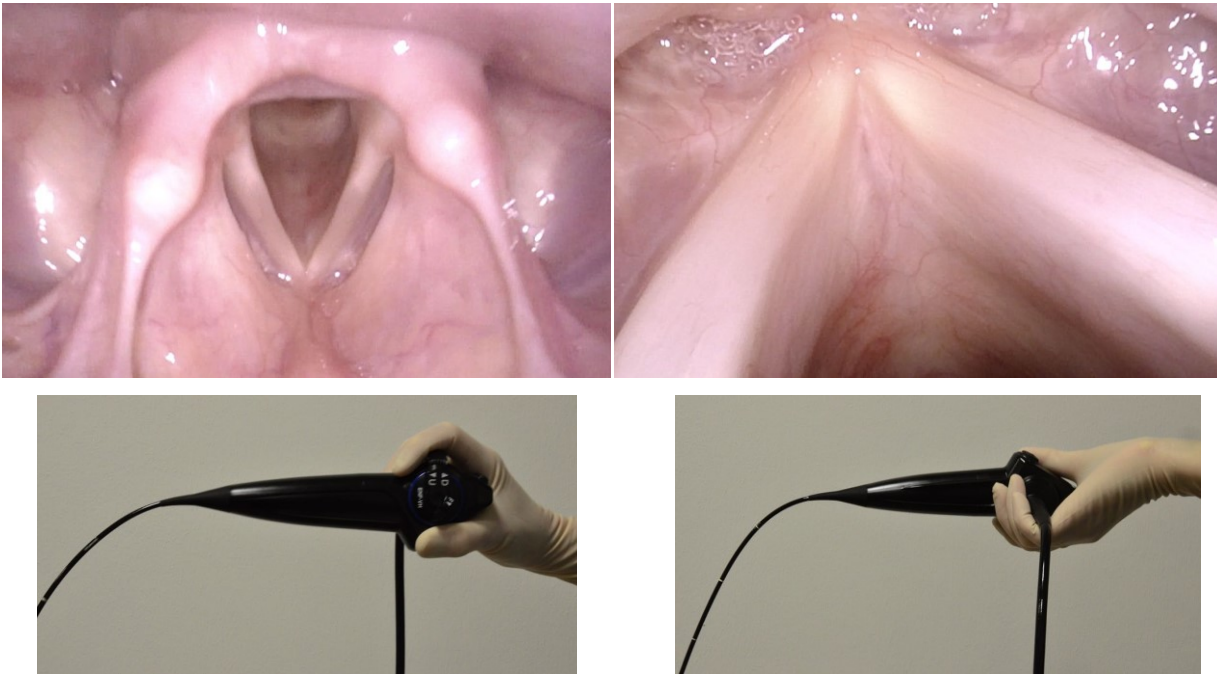


Fig. 5 Esplorazione del ventricolo laringeo con il laringoscopio nella posizione normale (figure di sinistra) e con laringoscopio ruotato di 180° (figure a destra).⁶

4. PROBABILI FUNZIONI DEL VENTRICOLO LARINGEO

- 1- Funzione di “perno” tra glottide e sovraglottide
- 2- Funzione di camera risonanziale/filtro acustico
- 3- Funzione di lubrificazione del piano glottico

Funzione di “perno” tra glottide e sovraglottide

Il ventricolo è considerato uno spartiacque tra glottide e sovraglottide, oltre che un locus minoris resistentiae in quanto la quantità di tessuti molli, muscolatura compresa, a tale livello è inferiore, proprio a causa della sua conformazione. La presenza del ventricolo e la sua capacità di allungarsi, sia in senso antero-posteriore che in senso cranio-caudale, consente il movimento indipendente delle due strutture glottica e sovraglottica, che non si muovono necessariamente come un unico blocco.

Funzione di camera risonanziale/filtro acustico

Il ventricolo laringeo è stato considerato anche un filtro acustico da parte di numerosi ricercatori. Pepinsky nel 1942 lo descriveva come un risonatore di Helmholtz di piccolo volume e grande conduttività. Van den Berg nel 1955 pensava che somigliasse ad un condensatore per via delle sue piccole dimensioni; ha inoltre suggerito che le dimensioni del ventricolo influenzino lo spettro frequenziale della sorgente glottica attraverso un filtraggio passa-basso.

Kitzing e Sonesson (1967) hanno descritto i cambiamenti di forma e di grandezza del ventricolo durante la fonazione. Attraverso studi radiografici su 41 giovani adulti di sesso maschile, hanno osservato che il ventricolo laringeo si allunga fino al 50% durante la fonazione ad alta frequenza e la sua altezza può espandersi di circa il 60% durante la fonazione a media frequenza. Questa capacità di controllare la configurazione delle false corde e del ventricolo laringeo secondo diversi autori può avere un ruolo nella genesi della cosiddetta “formante del cantante” (Sundberg, 1974; Titze and Story, 1997; Nemetz et al., 2005).⁷

Inoltre, secondo uno studio effettuato su laringi canine asportate, la pressione acustica all'interno del ventricolo sembra dipendere dal gap relativo tra le false corde. Se le false corde sono relativamente lontane e non vibrano, la pressione sovraglottica non dovrebbe essere influenzata dalle false corde e dai ventricoli, per cui il ventricolo essenzialmente non

riceve alcun flusso d'aria e non ha nessun ruolo nella risonanza. Tuttavia, se il gap tra le false corde diminuisce, il ventricolo aumenta di volume ricevendo il flusso d'aria dalla glottide. Quando le false corde hanno una grande ampiezza di movimento e si toccano durante il ciclo vibratorio, la pressione aerea tende a pulsare fortemente all'interno del ventricolo. Queste pulsazioni sembrano essere controllate più dai movimenti delle false corde che dall'oscillazione delle corde vocali vere, facendo sì che il ventricolo si comporti come una camera aero-acustica indipendente, le cui caratteristiche dipendono dall'effettivo movimento delle false corde.⁸

La verità è che è molto difficile "in vivo" capire e studiare in che modo le singole componenti sovraglottiche influenzino la risonanza e di conseguenza la fonazione.

Un obiettivo di studi futuri potrebbe essere proprio quello di studiare l'influenza delle singole componenti del vocal tract ed in particolare del ventricolo sul segnale acustico.

Funzione di lubrificazione del piano glottico

Per evitare che l'elevata frequenza alla quale vibrano le corde vocali sia causa di lesioni a livello delle stesse è necessario che vi sia un sistema di lubrificazione continua.

La teoria della lubrificazione della corda vocale omolaterale da parte del sacco durante la fonazione e la deglutizione, fu proposta da Hilton già nel 1837, il quale diede la prima descrizione dettagliata del sacco laringeo.⁴ Questa teoria fu avallata da Pressman (1942) che osservò, in maniera indiretta, l'eiezione di muco dal sacco durante l'adduzione delle corde vocali.⁴

Il meccanismo di fuoriuscita del muco dal sacco e dal ventricolo è garantito dalla normale dinamica fonatoria. Durante la fonazione, infatti, il passaggio dell'aria attraverso il piano glottico crea dapprima una P negativa a livello sottoglottico e poi una pressione negativa appena al di sopra delle corde vocali, grazie all'effetto Bernoulli, che consente la persistenza dell'onda mucosa fino a che è presente un flusso d'aria che proviene dalle basse vie aeree. La pressione negativa che si genera al di sopra delle corde vocali genera l'aspirazione del muco dal ventricolo (Fig. 6).⁹

Una domanda che ci siamo posti è stata: è possibile favorire o aumentare la fuoriuscita di muco dal sacco in modo da garantire, ed intensificare in caso di necessità, la lubrificazione delle corde vocali? Basandoci sui dati in nostro possesso, derivanti dalla Letteratura e dalla nostra esperienza, abbiamo formulato diverse ipotesi, che sono tuttavia ancora da verificare attraverso studi più approfonditi con un numero significativo di pazienti.

Sicuramente, la prima cosa da fare è garantire la pervietà del ventricolo, poiché tutte le condizioni che tendono ad obliterarlo (flogosi cronica, edema, laringoceli...), ostacolano la fuoriuscita del muco.

Come detto in precedenza, porzioni dei muscoli tiroepiglottico e ariepiglottico circondano il sacco ed è quindi presumibile che la loro azione possa comprimerlo; poiché i muscoli ariepiglottici avvicinano tra loro le pliche ariepiglottiche (con restringimento dello sfintere ariepiglottico) e i muscoli tiroepiglottici le allontanano, è verosimile che effettuare esercizi con voce di twang, alternati ad emissioni "normali" con rilascio dello sfintere ari-epiglottico, possa favorire la compressione del sacco e quindi la fuoriuscita del muco.

Un'altra ipotesi deriva dallo studio di Alipour et al. del 2012 in cui si è visto che quando le false corde si avvicinano e diminuisce lo spazio tra di esse, il ventricolo riceve un flusso d'aria maggiore dalla glottide e aumenta di dimensioni.⁸

Ipotizziamo quindi che l'utilizzo di esercizi con voce falso-cordale, sempre alternata ad emissioni in voce "normale" senza contrazione delle false corde, possa favorire la fuoriuscita di muco dal sacco e quindi dal ventricolo, per un effetto di aspirazione legato alle variazioni di pressione.

Un altro modo per aprire il ventricolo è abbassando la laringe come per emettere un suono "molto grave", per fare uno sbadiglio o un'inspirazione profonda, cosa che fa scendere verso il basso il legamento vocale, e quindi il pavimento del ventricolo; emettendo allo stesso tempo una nota molto acuta, questo farà sì che il legamento ventricolare, e quindi il tetto del ventricolo, salga. Questo crea una grande apertura del ventricolo e l'aspirazione del suo contenuto, poiché i toni acuti producono una grande pressione negativa sia a livello sottoglottico che a livello ventricolare. Inoltre, se si utilizza per l'emissione una /m/ in cui le labbra risultano chiuse o una /u/ in cui risultano semichiusa, l'apertura sarà maggiore perché si genera un maggiore scorrimento dei tessuti. Pertanto, l'emissione di un suono molto acuto con la laringe in posizione abbassata (postura di un suono molto grave) con un glissando estremo e la bocca chiusa o semichiusa, aprirà molto il ventricolo (così come uno sbadiglio sonoro con glissando a bocca semichiusa).⁹

Studi ecografici hanno evidenziato, infine, l'atteggiamento di dilatazione ventricolare con l'emissione della /i/, il suo restringimento con la /a/ e le configurazioni intermedie con maggiore e minore avvicinamento tra corde vere e false nell'emissione delle altre vocali.¹

Per questo motivo, entrambe queste vocali potrebbero essere utilizzate in associazione agli esercizi precedentemente illustrati per favorire ulteriormente la propulsione del muco al di fuori dal ventricolo.

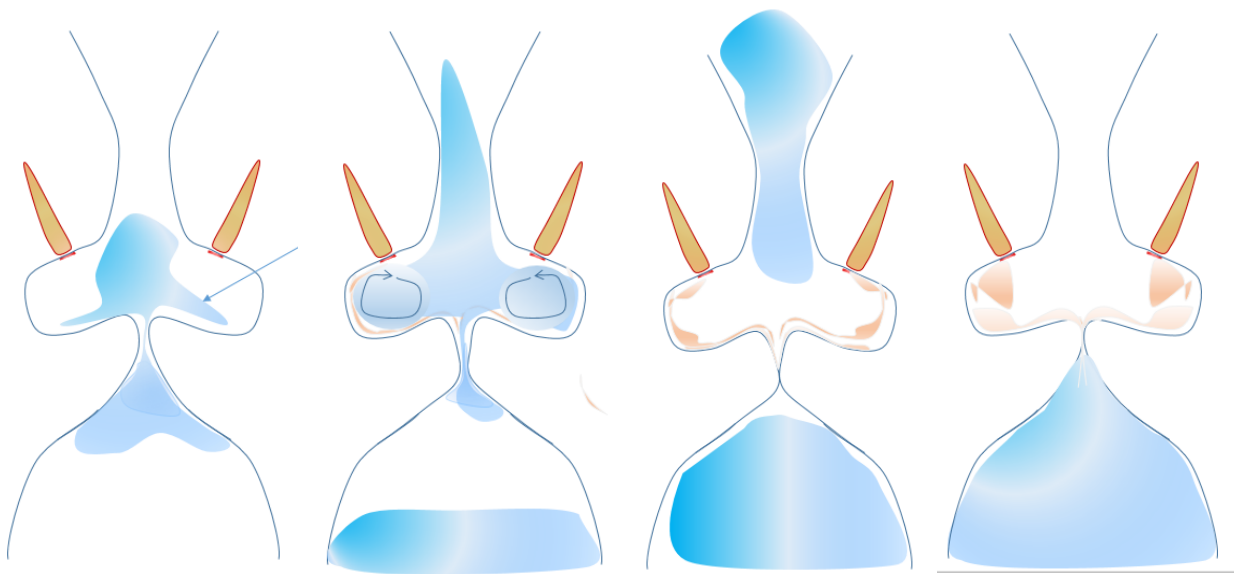


Fig. 6 Da sinistra a destra: l'aria tende ad entrare nel ventricolo per aspirazione; l'aria crea un vortice nel ventricolo; l'aria esce dal ventricolo risalendo verso l'esterno e il muco viene trascinato verso il basso (per gentile concessione del Centro di Foniatria e Logopedia di Santander)

5. CONCLUSIONI E DOMANDE APERTE

Il ventricolo e il sacco laringeo sono strutture con un alto potenziale da sfruttare, soprattutto per quanto riguarda uno dei cardini del Metodo Propriocettivo Elastico, ossia la lubrificazione, ma che va ancora profondamente indagato. Questa tesi vuole essere uno spunto dal quale partire per rispondere ad alcune domande ma anche per proporre nuove linee di indagine.

In che modo possiamo verificare che le manovre che effettuiamo per “spremere” il ventricolo e il sacco siano veramente efficaci?

Nei pazienti affetti da laringocele esiste effettivamente un deficit di lubrificazione delle corde vocali come ci si aspetterebbe visto il blocco del ventricolo? In questi pazienti, in cui si rende necessaria l’asportazione chirurgica, la funzione del sacco viene totalmente persa e quindi il rischio di lesioni cordali è maggiore?

Quali “esercizi di lubrificazione” possiamo proporre ai nostri pazienti da associare a quello che già proponiamo per quanto riguarda idratazione e lubrificazione?

6. BIBLIOGRAFIA

1. Shindler O. La Voce. Fisiologia Patologia Clinica e Terapia. Piccin, 2010.
2. Broyles EN: Anatomical observations concerning the laryngeal appendix. Ann Otol Rhinol 68:461-470, Jun 1959.
3. Kotby MN et al. Histo-anatomical structure of the human laryngeal ventricle. Acta Otolaryngol 1991; 111: 396-402.
4. Delahunty JE and Cherry J. The laryngeal saccule. J Laryngol Otol. Aug 1969: 83(8):803-25.
5. Porter PW, Vilensky JA. The laryngeal saccule: Clinical Significance. Clinical Anatomy 25:647-649 (2012).
6. Fleischer S, Pflug C, Hess M. Dipping and rotating: two maneuvers to achieve maximum magnification during indirect transnasal laryngoscopy. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology (2020) 277:1545–1549.
7. Alipour F. and Finnegan E: Acoustic effects of supraglottic structures. J. Acoust. Soc. Am., Vol. 133, No. 5, May 2013.
8. Alipour F, Scherer RC. Ventricular pressure in phonating excised larynges. J Acoustt. Soc. Am. 132 (2): 1017-1026, Aug 2012
9. Borragan Torre A et al. Fisiopatologia e diagnosi. Metodo Propriocettivo Elastico (PROEL) per il trattamento dei problemi della voce, 2017.