

# VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA IMMEDIATA E A LUNGO TERMINE DEL "RESONANCE TUBE METHOD" DOPO LIPOFILLING CORDALE

## ABSTRACT

**Background:** A partire dagli anni '60, il "Resonance Tube Method" (RTM), ideato dal Professor Antti Sovijärvi, è stato frequentemente utilizzato in Finlandia per la terapia logopedica nel trattamento di ipernasalità, noduli, paralisi cordale e cantanti adulti. Questo metodo consiste nella fonazione attraverso un tubo, con l'estremità distale libera nell'aria o immersa in acqua. Negli anni '90, Anne-Maria Laukkanen indagò l'impatto del metodo su una voce sana, e nel 2006 Titze lo riprese, variando lunghezza e calibro dei tubi e delle cannuce. La fonazione attraverso tubi di risonanza è una variante degli esercizi eseguiti con una semi-occlusione del vocal tract: ciò ne altera l'impedenza acustica e genera una pressione positiva; la costrizione parziale del vocal tract causa una reattanza d'inerzia, che facilita la vibrazione cordale. Ad oggi sono stati pubblicati solo pochi studi riguardo agli effetti del metodo, con evidenza di una maggior efficienza ed economia vocale e un'immediata diminuzione di instabilità e rumore subito successiva ai compiti fonatori.

**Obiettivi:** L'obiettivo primario di questo studio è quello di valutare gli effetti immediati della fonazione attraverso il tubo, sia con l'estremità distale libera nell'aria sia immersa nell'acqua, in pazienti sottoposti a lipofilling cordale per insufficienza glottica. Inoltre, vengono indagati anche gli effetti a lungo termine del metodo, dopo la riabilitazione eseguita con tubi di risonanza e cannuce di diverse lunghezze e calibri.

**Materiali e metodi:** In questo studio sperimentale cross-over sono stati inclusi 14 pazienti, 11 femmine e 3 maschi (età media: 48 anni, SD=16, range= 22-77 anni), con diagnosi di insufficienza glottica e sottoposti a lipofilling cordale. I partecipanti hanno ricevuto, in ordine randomizzato, sia il trattamento sperimentale che un trattamento placebo. Per indagare gli effetti immediati, i pazienti hanno eseguito compiti fonatori attraverso un tubo di plastica, lungo 32,5 cm e di 7 mm di diametro interno, con l'estremità distale libera nell'aria e poi immersa nell'acqua: in particolare è stato richiesto di produrre, tenendo il tubo tra le labbra, tre serie da 10 fonemi /m/ con il tubo libero nell'aria e tre serie da 10 fonemi /u/ con il tubo immerso per 5 centimetri in un litro di acqua. Durante ogni serie è importante che il paziente osservi un riposo vocale di un minuto. Ai pazienti sono state date istruzioni verbali, ed è stato detto loro di mantenere una fonazione confortevole, a frequenza e intensità abituale e priva di tensioni. Nel trattamento placebo, ai pazienti è stato chiesto, utilizzando lo stesso tubo con le stesse modalità, di soffiare attraverso di esso, senza produrre la voce. Gli effetti a lungo termine di questo metodo sono stati analizzati in sei dei pazienti, i quali hanno completato l'intero ciclo riabilitativo. Nel dettaglio, i pazienti sono stati seguiti per sei sedute, variando la profondità dei tubi nell'acqua e i calibri dei tubi, introducendo progressivamente tubi e cannuce di diametro inferiore. La valutazione dei pazienti, condotta prima e immediatamente dopo gli esercizi, include:

- Autovalutazione degli effetti degli esercizi sulla voce, mediante Visual Analogue Scale (VAS) ideata appositamente per questo studio. Ai pazienti è stato chiesto di assegnare un punteggio da 0 a 100 a tre sottoscale: intensità della voce, normalità e sforzo richiesto durante la fonazione. Un punteggio inferiore assegnato post trattamento indica un miglioramento;
- Analisi percettiva della qualità vocale, attraverso la scala GIBBAS. La valutazione percettiva è stata eseguita registrando le voci dei pazienti: in particolare sono state registrate una vocale sostenuta /a/ e la ripetizione di una frase. Le registrazioni sono state eseguite in ambiente

silenzioso, utilizzando un microfono tenuto ad una distanza costante di 5 cm dalla bocca dei pazienti. Un foniatra e un logopedista, entrambi con molti anni di esperienza nella valutazione e trattamento delle patologie vocali, hanno ascoltato le registrazioni effettuate pre e post esercizi in ordine random. I clinici erano all'oscuro di quali registrazioni fossero state registrate prima o dopo gli esercizi, e di quali appartenessero al gruppo sperimentale o al placebo;

- Analisi acustica attraverso il software MDVP. Per l'analisi sono stati selezionati cinque parametri: Jitt%, vF0, Shim%, vAm, HNR. I parametri sono stati ottenuti dall'analisi della vocale sostenuta /a/ attraverso il software MDVP (Kay-Pentax); il primo secondo di registrazione è stato eliminato per rimuovere l'attacco vocale.
- Analisi aerodinamica attraverso il software EVA. E' stata posizionata una maschera di silicone sulla bocca del paziente, connessa ad un sensore con un microfono posizionato ad una distanza di 2 cm dalla bocca del paziente. Ai pazienti è stato chiesto di pronunciare una vocale /a/ sostenuta, a frequenza e intensità confortevole; è stato selezionato un segmento di registrazione per l'analisi del flusso orale medio. In seguito è stato posizionato un sensore nella cavità orale, per ottenere una stima indiretta della pressione sottoglottica; ai pazienti è stato chiesto di produrre una sequenza di /pi/: il sensore, attraverso la misurazione della pressione intraorale, permette una stima derivata della pressione sottoglottica.
- Massimo tempo fonatorio (MTP), ottenuto durante un'emissione sostenuta della vocale /a/; sono state effettuate tre prove ed è stata presa in considerazione la migliore delle tre.

I pazienti sono stati valutati prima e immediatamente dopo l'esecuzione degli esercizi, sia nel trattamento sperimentale che nel placebo. I pazienti che hanno seguito tutto il ciclo riabilitativo con il RTM sono stati valutati anche dopo circa una settimana dalla conclusione della riabilitazione. Per l'analisi degli effetti a lungo termine, oltre alla procedura valutativa precedentemente esposta, è stato somministrato anche il questionario Voice Handicap Index (VHI).

**Risultati:** L'autovalutazione della voce indica un miglioramento significativo della qualità vocale ( $p=0,0008$ ) immediatamente successivo alla fonazione attraverso tubi di risonanza; nel dettaglio, la significatività è stata ottenuta, nel trattamento sperimentale, in ciascuna delle tre sottoscale. Dall'analisi percettiva si evidenzia una diminuzione di soffiatura ( $p=0,0224$ ); i miglioramenti non risultano invece significativi per quanto riguarda il grado generale di disfonia, l'instabilità, la raucedine, l'astenia e la strozzatura. In seguito alla fonazione attraverso tubi di risonanza, si è evidenziato un miglioramento di grado generale di disfonia, raucedine ed astenia, ma questi miglioramenti non risultano sufficientemente rappresentati se confrontati con quelli ottenuti al trattamento placebo. L'analisi acustica mostra una diminuzione significativa dei parametri jitter ( $p=0,0006$ ) e shimmer (0,0039), mentre il coefficiente di variazione di F0, la variazione di ampiezza e il rapporto armoniche-rumore non hanno subito variazioni significative. La fonazione attraverso tubi causa inoltre un incremento del tempo massimo fonatorio ( $p=0,028$ ), mentre non si sono riscontrati variazioni dei parametri aerodinamici. Nel lungo termine, i miglioramenti riguardano l'autovalutazione con VAS (0,0025) e VHI ( $p=0,0039$ ) e il tempo massimo fonatorio ( $p=0,0089$ ). Non vi sono cambiamenti significativi nella valutazione acustica, aerodinamica e percettiva.

**Discussione:** Gli effetti della fonazione attraverso tubi di risonanza sono vari e interessanti. Ad oggi, vi sono pochi studi che analizzano, con un metodo oggettivo e multiparametrico, i risultati dell'applicazione di questo metodo; in particolare, non ci sono lavori in cui il RTM sia stato applicato a pazienti sottoposti in precedenza a lipofilling delle corde vocali. In questa categoria di pazienti, l'indicazione all'uso del metodo risulta particolarmente valida a causa della rigidità cordale causata prevalentemente dall'incremento della massa cordale. I risultati che si osservano

all'autovalutazione suggeriscono sia un incremento dell'intensità vocale sia una migliore qualità. L'incremento dell'intensità potrebbe esser correlato all'aumento dell'energia acustica causato dal fenomeno della reattanza d'inerzia del tratto vocale, secondo il quale un tratto vocale più inerte incrementa l'oscillazione cordale. Inoltre, i pazienti percepiscono un maggior comfort durante la fonazione e una riduzione dello sforzo, correlato a cambiamenti nei pattern cordali e nella pressione sottoglottica necessaria a sostenere la fonazione. L'idea principale di questa tipologia di esercizi consiste nel fatto che i pazienti, dopo aver sperimentato una fonazione più confortevole e che richiede minor sforzo, possano diventare in grado di trasferire questa abilità nella vita di tutti i giorni. Questi risultati differiscono da quelli ottenuti in un altro studio, nel quale non si riscontravano miglioramenti significativi nei parametri acustici. Complessivamente la qualità vocale risulta migliorata in seguito a trattamento sperimentale, se confrontato col placebo; nonostante ciò, un incremento si verifica anche in seguito a placebo, ma questo risulta essere inferiore e pertanto non significativo. Dal momento che in letteratura era già stata indagata, con buoni risultati, una percezione di miglior qualità vocale, si è posta l'indicazione per l'analisi separata dei diversi parametri vocali. Analizzando quindi i parametri ottenuti dalla valutazione percettiva, si evidenzia una diminuzione di fuga d'aria durante la fonazione in seguito a trattamento sperimentale. Confrontando i due trattamenti, non vi sono cambiamenti significativi in nessuno degli altri parametri. Analizzando i valori ottenuti pre e post trattamento sperimentale, si evidenzia un decremento del grado generale di disфония, della raucedine e dell'astenia vocale: nonostante ciò, i miglioramenti non sono sufficientemente ampi da risultare significativi se confrontati con i punteggi ottenuti al trattamento placebo. La valutazione acustica indica un decremento significativo della perturbazione di frequenza e di ampiezza; questi benefici possono essere legati all'allungamento artificiale del vocal tract prodotto dal tubo, e alla resistenza che l'acqua oppone al flusso d'aria durante gli esercizi. Nella valutazione aerodinamica si evidenzia un incremento significativo del MTP, mentre gli altri indici analizzati, riguardanti la pressione sottoglottica e il flusso transglottico medio, non mostrano cambiamenti statisticamente rilevanti. In questo studio sono state fatte anche considerazioni preliminari a proposito dell'efficacia del metodo applicato all'intero ciclo riabilitativo, utilizzando tubi e cannucce di diverse lunghezze e calibri. Le considerazioni iniziali che possono essere fatte riguardano la significatività di miglioramento della qualità vocale, valutata dal paziente sia attraverso VAS che con il questionario VHI: per quest'ultimo, le aree maggiormente migliorate sono quelle fisica e funzionale, mentre l'area emozionale presenta miglioramenti ma non significativi. Non vi sono invece cambiamenti significativi nei parametri acustici e aerodinamici, fatta eccezione per il tempo massimo fonatorio che mostra un incremento di circa 3 secondi alla fine della riabilitazione condotta attraverso il RTM.

**Conclusioni:** Il RTM ha immediati effetti positivi sulla voce: una valutazione multidimensionale aiuta nell'analizzare gli effetti di questo metodo. I partecipanti allo studio riferiscono cambiamenti positivi nella qualità vocale, con una maggiore intensità e una diminuzione dello sforzo richiesto per sostenere la fonazione. Inoltre, vi è un aumento del tempo massimo fonatorio, indice di una miglior coordinazione pneumofonica e di una vibrazione cordale. La valutazione acustica mostra un miglioramento della perturbazione del segnale, sia in frequenza che in ampiezza. La voce infine risulta meno soffiata, con piccoli miglioramenti anche per quanto riguarda il grado generale di disфония e la raucedine. Sono state fatte inoltre considerazioni preliminari a proposito degli effetti a lungo termine del metodo, dopo due mesi di riabilitazione con tubi e cannucce. Si verifica nuovamente un miglioramento all'autovalutazione e del tempo massimo fonatorio. Considerato il numero esiguo di pazienti selezionato per questa seconda fase dello studio e l'assenza di un gruppo

di controllo, i risultati dovranno essere ulteriormente analizzati. In conclusione, attraverso una valutazione multiparametrica, si può affermare che il RTM è efficace nell'ottimizzare i risultati ottenuti con il lipofilling delle corde vocali. Prospettive future riguardano un ampliamento del numero di pazienti per la valutazione degli effetti a lungo termine e la selezione di un adeguato gruppo di controllo con cui comparare i risultati. Inoltre, sarebbe interessante studiare le differenze di outcome correlate alla differente eziologia dell'insufficienza glottica.

**Key words:** Dysphonia; Voice training; Vocal tract inertance; Resonance tube.