

ISTITUTO SUPERIORE PAREGGIATO DI EDUCAZIONE FISICA DI TORINO
CATTEDRA DI ANTROPOLOGIA E DI ANTROPOMETRIA
(Prof. M. Masali)

CONSERVATORIO DI PARMA
CATTEDRA SPERIMENTALE DI PRE-CANTO
(M^o M. Uberti)

ADELINA BOTTERO

I.S.E.F. di Torino

La rieducazione della voce attraverso la ginnastica respiratoria

*Ricerca svolta con il contributo del M.P.I.
fondi per la ricerca 60% Prof. Masali*

Opera Universitaria dell'I.S.E.F. di TORINO - 1983

INTRODUZIONE

La presente dispensa, ad uso degli studenti I.S.E.F., di quanti vogliono approfondire la conoscenza dei meccanismi respiratori e l'insegnamento di una corretta respirazione, di coloro che usano ed abusano della voce nello svolgimento della loro professione, nasce da un lavoro di ricerca sperimentale svolta nell'ambito dell'I.S.E.F. di Torino nell'anno accademico 1980-81 (A. Bottero).

In essa vengono studiate le variazioni quantitative e qualitative della voce adulta in relazione al cambiamento del tipo di respirazione. Quest'ultimo rappresenta, infatti, un dato antropologico di rilevante importanza nell'ambito della ricerca sulle componenti della voce e sulle cause che la possono modificare.

Sulla base di queste premesse e di precedenti ricerche svolte presso l'Istituto di Antropologia della Università di Torino, l'ipotesi di lavoro è stata la seguente: buona parte delle disfonie cui sono soggetti i "professionisti della voce" è dovuta ad uno scoordinamento respiratorio correggibile mediante un apposito trattamento ginnastico. Attraverso un'adeguata rieducazione, infatti, tali disfonie dovrebbero essere ridotte o addirittura guarite.

La sperimentazione è stata attuata con un gruppo di quindici insegnanti, i quali hanno seguito un corso di ginnastica respiratoria articolato in dieci lezioni di un'ora ciascuna, con frequenza bisettimanale. All'inizio ed al termine del corso sono stati svolti dei tests per verificare le condizioni respiratorie e fonatorie di ciascun soggetto. Il confronto tra dati di partenza ed i risultati finali conferma ampiamente l'ipotesi di lavoro, evidenziando un miglioramento a volte notevole sia riguardo alla respirazione che alla voce. Tutto questo ha dei precisi fondamenti scientifici e delle chiare motivazioni di ordine fisiologico.

LA FONAZIONE

La fonazione è dovuta all'azione coordinata dei sistemi respiratorio, fonatorio e di modulazione oltre naturalmente all'intervento del sistema nervoso centrale e periferico.

- Sistema respiratorio
- Sistema fonatorio
- Sistema di modulazione
- Relazione esistente tra voce e respirazione
- Disfonie professionali della voce parlata

SISTEMA RESPIRATORIO

La vibrazione delle corde vocali al passaggio dell'aria espirata è un risultato secondario dell'attività meccanica necessaria a favorire gli scambi gassosi tra gli alveoli polmonari e l'aria dell'atmosfera.

Ne deriva che la maggior parte delle leggi fisiologiche che regolano la fonazione sono le stesse che regolano la respirazione, imponendo che le condizioni ottimali per l'emissione del suono dipendano dalla correttezza dell'atto respiratorio.

In questa attività i polmoni hanno una funzione passiva, ma ci interessano ugualmente perché ad essi sono collegati i bronchi, a questi la trachea e ad essa, infine, la laringe. Di conseguenza ogni movimento dei polmoni si riflette sulla laringe.

La parte attiva del lavoro respiratorio è svolta da due sistemi complementari:

- gabbia toracica e relativi muscoli
- blocco dei visceri e relativi muscoli.

Il comportamento della gabbia toracica e dei muscoli che la comandano è assimilabile a quello del soffiato da camino (fig. 1); il blocco dei visceri, compreso fra la parete addominale e il diaframma, spinto alternatamente in senso verticale da questi muscoli ricorda il funzionamento di una siringa da iniezioni (fig. 2) (M. Uberti).

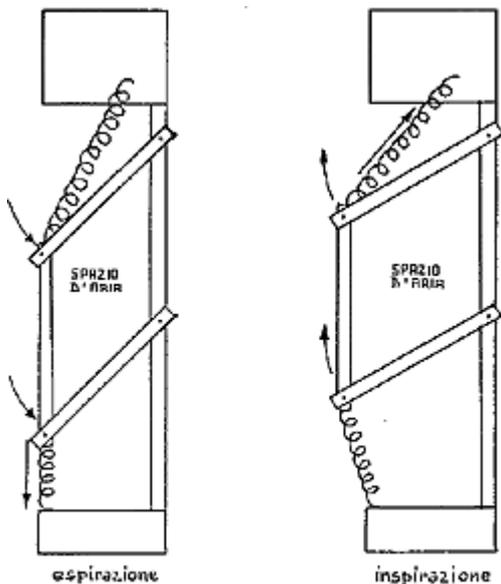


fig. 1 (da W.M.Shearer)

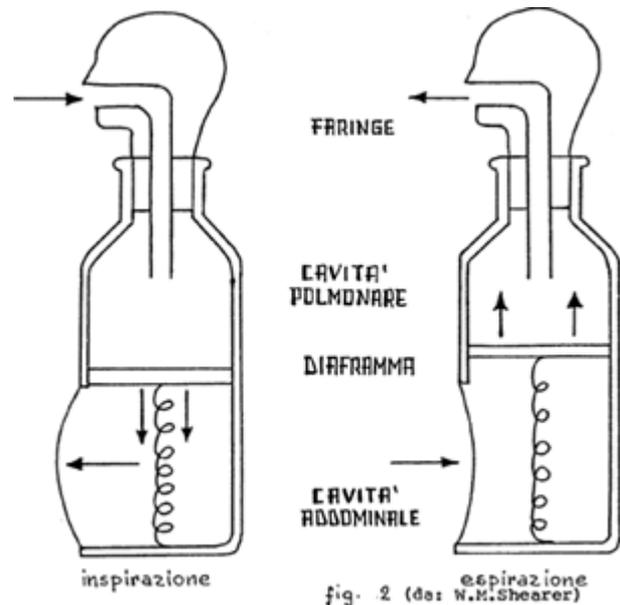


fig. 2 (da W.M.Shearer)

Scheletro del tronco

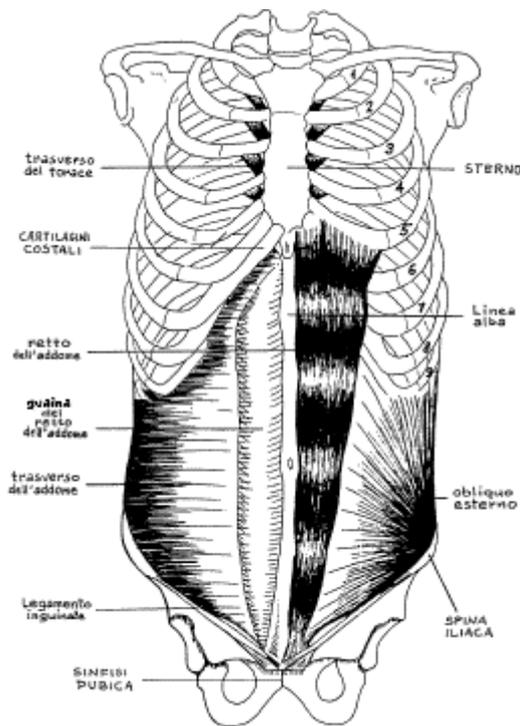


fig. 3 (da: M.N. Sheezer)

Lo scheletro del tronco presenta una base ampia e rigida: il **bacino**.

Il bacino umano ha un contorno discontinuo: la parete posteriore, costituita dalle due ossa iliache e dall'osso sacro, è molto solida e chiude perfettamente la cavità viscerale; anteriormente, invece, la parete ossea presenta un'ampia e profonda incisura che va dalle due spine iliache fino alle due ossa pubiche saldate al centro dal la sinfisi pubica.

Possiamo considerare le spine iliache e la sinfisi pubica come "vertici" di una regione ossea a forma di triangolo, che offre margini di attacco validissimi ai muscoli addominali, assai importanti per la respirazione (fig. 3).

Al di sopra dell'osso sacro, originato dalla fusione delle cinque vertebre sacrali, troviamo le cinque vertebre lombari, le più possenti e fra le più mobili di tutta la colonna. Esse formano un arco a convessità anteriore (lordosi) il cui raggio di curvatura dipende, fra l'altro, dalla validità dei muscoli che sostengono la regione lombare.

Tale lordosi è più accentuata nella donna che nell'uomo ed acquista molta importanza nell'emissione della voce poiché contribuisce a determinare la posizione del baricentro. La colonna vertebrale continua verso l'alto con le 12 vertebre toraciche, a cui sono collegate 12 paia di costole (fig. 4).

Il tratto toracico della colonna presenta una curvatura a convessità posteriore (**cifosi**). Quando la cifosi è accentuata la forma della gabbia toracica ed i rapporti fra gli organi che contiene risultano alterati. Ciò provoca una limitazione respiratoria con conseguenze, quindi, anche sulla fonazione.

La parte terminale superiore della colonna è costituita dalle sette vertebre cervicali, che originano una curvatura a convessità anteriore a che sono molto articolate tra loro per offrire mobilità al capo.

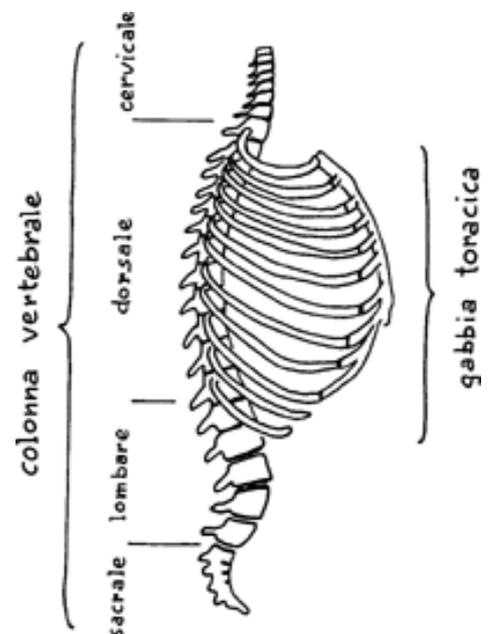


fig. 4

Alle vertebre cervicali è come "appesa" la gabbia toracica tramite i muscoli scaleni, i trapezi superiori, gli sternocleidomastoidei, che determinano inoltre un atteggiamento del capo e indirettamente quello della laringe, influenzando il comportamento fonatorio. Secondo alcuni autori la colonna vertebrale presenta anche tre curvature laterali, comunque pochissimo appariscenti: nel tratto lombare e cervicale la convessità è rivolta a sinistra, in zona toracica a destra.

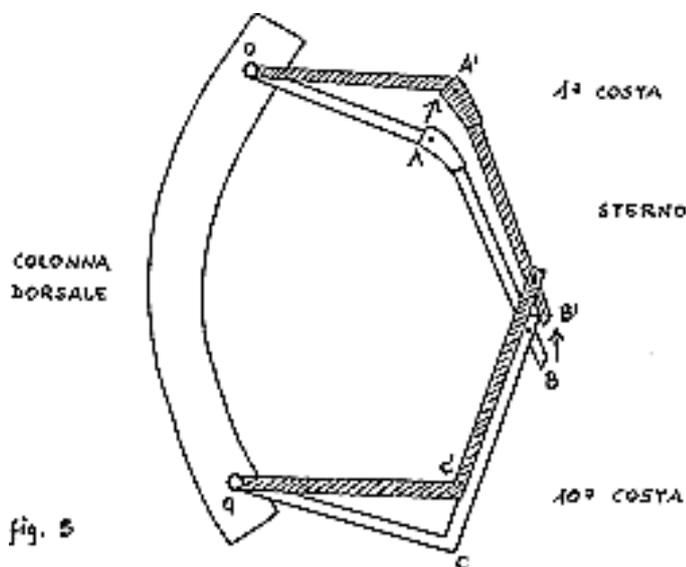
Quando la scoliosi oltrepassa i limiti fisiologici, oltre ad arrecare i ben noti disturbi, determina una asimmetria nei muscoli respiratori ad essa collegati, alterando il loro comportamento meccanico e fonatorio (es.: irregolarità del vibrato, cioè della modulazione della frequenza del suono vocale) (M. Uberti).

La **gabbia toracica** è una struttura ossea costituita dalle 12 vertebre toraciche, dalle 12 paia di coste e dallo sterno, formazioni unite tra loro da articolazioni che permettono i movimenti necessari alla respirazione. La gabbia toracica ha forma approssimativamente troncoconica, appiattita in senso antero-posteriore (fig. 4).

Lo **sterno** è un osso piatto, posto al centro della faccia pettorale, il quale fa da stipite, con la colonna vertebrale alle 12 coste che ad esso sono incardinate tramite le cartilagini costali (fig. 3).

Lo sterno è punto di inserzione per i due muscoli pettorali attivi durante la respirazione.

Nella fase di inspirazione (fig. 5) lo sterno si solleva poiché la prima costa mobile, nella sua articolazione costo-vertebrale (O), subisce un'elevazione che fa descrivere alla sua



estremità anteriore un arco di cerchio A-A'. Questo movimento verso l'alto della prima costa porta ad un sollevamento dello sterno che passa dalla posizione A-B alla posizione A'-B'. Attuando questo movimento lo sterno non assume una posizione perfettamente parallela alla precedente, infatti il diametro antero-posteriore aumenta più superiormente che inferiormente. Anche la decima costa descrive un movimento di elevazione attorno al suo centro di rotazione (O') e la sua estremità anteriore C-C' si solleva.

Le **coste** sono 12 paia di ossa lunghe, con l'aspetto di listelli arcuati, che partendo dalle vertebre scendono oblique in fuori per poi risalire e chiudersi verso lo sterno.

Le coste si articolano posteriormente con corpi e con i processi trasversi delle vertebre, e queste piccole articolazioni fanno da perno al movimento costale, che procura l'espansione del torace e con essa la ventilazione dei polmoni.

L'articolazione con lo sterno avviene per le prime 10 paia di coste tramite una porzione cartilaginea molto elastica, importante nella meccanica respiratoria. Le ultime due paia di coste non si articolano con lo sterno e sono dette *fluttuanti*.

Più l'individuo è giovane, più le cartilagini sono elastiche e flessibili; col passare del

tempo tendono ad ossificarsi ed questa una delle cause della diminuzione della capacità respiratoria degli anziani.

Se il vecchio usa un'insufficiente respirazione addominale, il sostegno finale della laringe risulta discontinuo, determinando la caratteristica discontinuità della voce senile.

Muscoli respiratori

La respirazione consta di due fasi:

- **inspirazione**, con la quale si introduce aria nei polmoni
- **espirazione**, con la quale si espelle aria dai polmoni.

Distinguiamo ancora due tipi di respirazione:

- **tranquilla**, che soddisfa le normali richieste di ossigeno da parte dell'organismo
- **forzata**, che entra in atto quando tali richieste sono aumentate.

In base a questo possiamo classificare (secondo G. Storey), i muscoli che intervengono nelle diverse situazioni.

INSPIRAZIONE TRANQUILLA

Diaframma
Intercostali esterni ed interni
Dentato posteriore superiore

ESPIRAZIONE TRANQUILLA

Passiva, mediante il rilassamento dei muscoli inspiratori

INSPIRAZIONE FORZATA

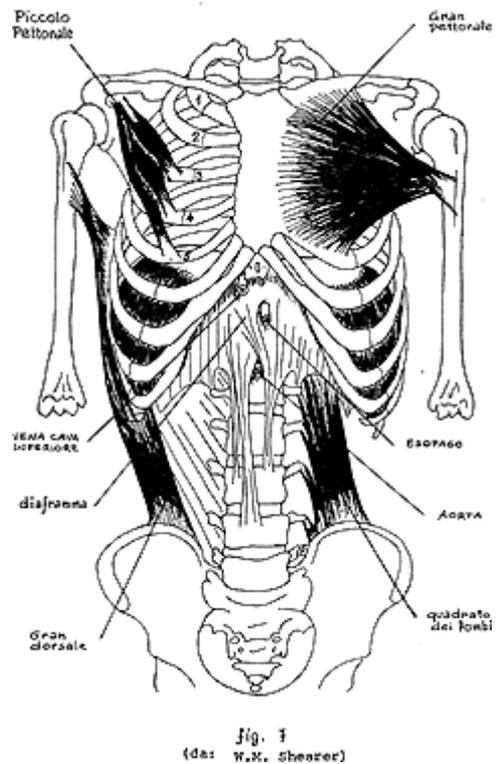
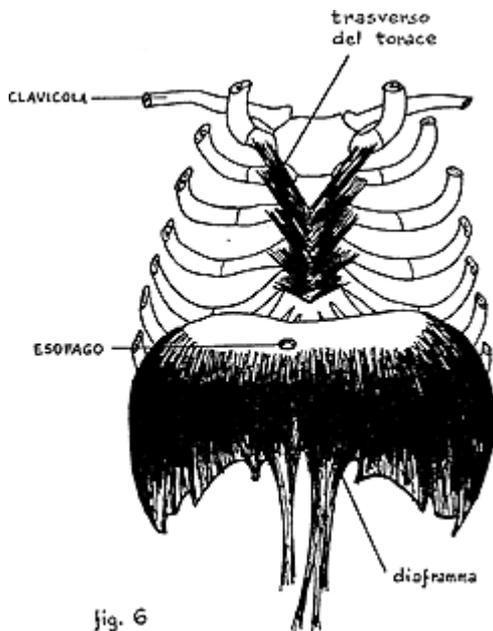
Scaleno anteriore
Scaleno medio
Scaleno posteriore
Sternocleidomastoideo
Grande pettorale
Elevatori delle coste
Ileocostale del dorso e del collo
Gran dorsale

ESPIRAZIONE FORZATA

Obliquo esterno addominale
Obliquo interno addominale
Trasverso dell'addome
Retto addominale
Dentato posteriore inferiore
Ileocostale dei lombi
Quadrato dei lombi
Trasverso del torace
Grande dentato
Sottocostali
Intercostali interni (la parte posteriore)

Per la maggior parte dei muscoli elencati partecipare all'attività respiratoria rappresenta solo un aspetto della loro funzione. Nella descrizione seguente si metterà in evidenza soltanto questo aspetto, perché è quello che interessa.

Diaframma



Il diaframma (figg. 6, 7) è uno dei più importanti muscoli respiratori. Separa la cavità toracica da quella addominale e si presenta come una cupola che, prendendo attacco da tutto il margine costale, sale all'interno della gabbia toracica. La parte superiore del diaframma è inclinata: a destra arriva a livello del 4° spazio intercostale, a sinistra a livello del quinto, posteriormente il diaframma scende ad attaccarsi con i suoi pilastri alla quarta vertebra lombare.

Questo muscolo è composto da una parte centrale tendinea, detta **centro frenico**, e da una parte muscolare che la circonda ad anello.

Durante l'inspirazione il diaframma si contrae, la sua convessità si appiattisce e la cupola si abbassa.

L'abbassamento è massimo per le pareti laterali e minimo per il centro frenico che, giunto al massimo abbassamento consentito dalla contropinta dei visceri addominali e dalle connessioni pericardiche, diventa punto fisso.

Le fibre muscolari agiscono dalla periferia di questo centro frenico elevando le coste inferiori.

Il diaframma determina un aumento del volume toracico (fig. 8):

- sollevando le coste inferiori fa aumentare il diametro trasverso della parte inferiore del torace;
- innalzando le coste superiori per mezzo dello sterno fa aumentare il diametro antero-posteriore della parte superiori del torace;
- abbassandosi determina l'aumento del diametro verticale.

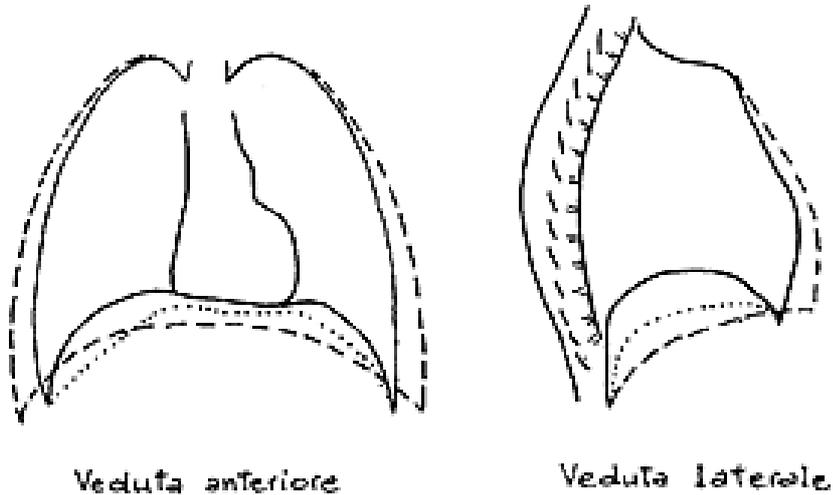
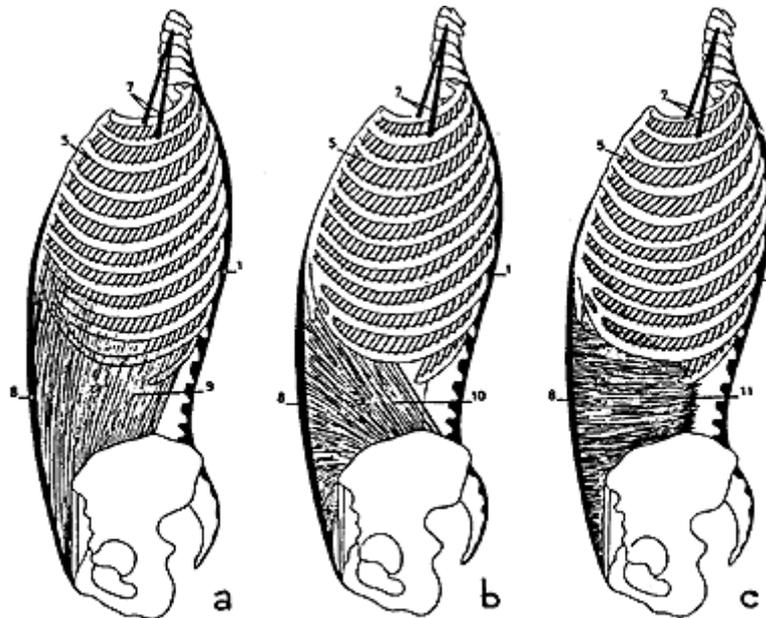


Fig. 8

Fig. 8. Fasi della contrazione inspiratoria del diaframma (da F. Viglione)	
Linea continua:	torace in posizione di riposo
Linea punteggiata:	1 ^a fase, appiattimento cupole diaframmatiche
Linea tratteggiata:	2 ^a fase, il diaframma solleva le ultime sei coste (centro frenico fisso)

Muscoli addominali

Perché il movimento inspiratorio descritto possa avvenire in modo fisiologico, è indispensabile che, con sincronia perfetta, si rilascino i muscoli della parete addominale. Questa è una lamina carnosa costituita da quattro strati muscolari con le fibre orientate in direzioni diverse al fine di ottenere la massima efficienza con il minimo spessore (fig. 9).



1) muscolatura spinodorsale 5) intercostali esterni 7) scaleni
8) retto dell'addome 9) obliquo esterno 10) obliquo interno
11) trasverso dell'addome

fig. 9 (da: F.Viglione)

I più superficiali ed anteriori di questi muscoli sono i due **retti dell'addome** (figg. 3, 9), costituiti da due strisce muscolari che scorrono verticalmente lungo il legamento tendineo denominato linea mediana dell'addome, inserendosi superiormente sulle cartilagini delle ultime coste sternali (5a, 6a, 7a) e inferiormente al margine superiore del pube presso la sinfisi.

La sua azione è diversa a seconda del punto fisso che può prendere. Per quanto riguarda la respirazione:

- se gli estensori della colonna ne impediscono la flessione in avanti, abbassa le coste:
- collabora con gli altri muscoli addominali a contenere i visceri e, nell'espiazione, a comprimerli con azione antagonista a quella del diaframma.

I due **muscoli obliqui esterni dell'addome** (fig. 3, 9a) sono situati superficialmente sulla parete antero-laterale dell'addome. Si inseriscono in alto sulla faccia esterna delle ultime otto coste, inferiormente sulla cresta iliaca e sul legamento inguinale, anteriormente su una larga aponeurosi che si continua nella controlaterale.

Le loro fibre hanno quindi un andamento obliquo dall'esterno in alto all'interno in basso. Per quanto riguarda la respirazione la loro azione è simile a quella del retto dell'addome.

I due **muscoli obliqui interni dell'addome** (fig. 9b) si trovano sotto i precedenti, rispetto ai quali hanno fibre con andamento opposto.

Nascono dalle ultime vertebre lombari e dalla cresta iliaca e vanno ad inserirsi sulle ultime tre coste, congiungendosi anteriormente in una larga aponeurosi.

La loro azione nella respirazione è simile a quella dei muscoli retto ed obliquo esterno. Sono infatti tutti muscoli espiratori. I due **muscoli trasversi dell'addome** (figg. 3, 9c) si trovano sotto gli obliqui interni e costituiscono il più profondo degli strati muscolari della parete addominale.

Prendono origine dalla faccia interna delle ultime sei coste, dalle vertebre lombari, dalle creste iliache, e le loro fibre, disposte orizzontalmente, si riuniscono in un'aponeurosi centrale che si fonde con quella degli obliqui interni.

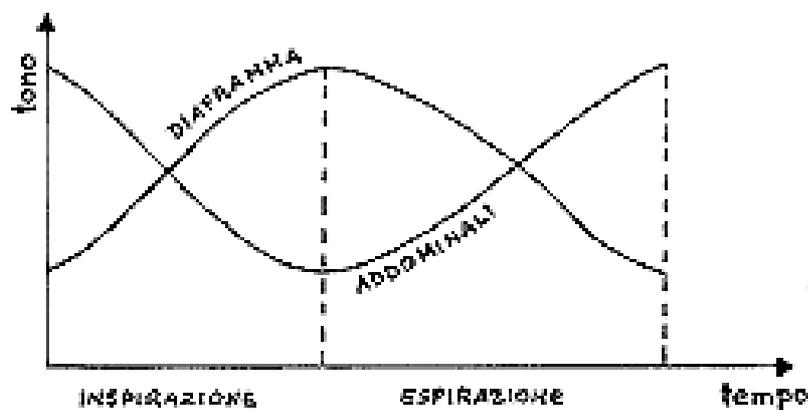
Il muscolo trasverso, il più valido nel contenere i visceri, agisce come una cintura comprimendoli nella minzione, nella defecazione, nel parto e nel vomito.

Con i fasci inseriti alle coste porta queste in dentro restringendo la base del torace circolarmente. Con le altre fibre comprime i visceri spingendoli verso l'alto contro il diaframma, riducendo quindi la cavità toracica anche in senso verticale.

E' evidente a questo punto l'azione antagonista della muscolatura addominale rispetto al diaframma ed il suo effetto sul blocco dei visceri, spinti alternatamente in senso verticale (quasi come in una siringa da iniezione) dal sincronismo di contrazione e decontrazione dei suddetti muscoli (fig. 2).

Senza l'intervento della muscolatura addominale il contenuto dell'addome si lascerebbe spingere verso il basso e verso l'avanti ed il centro frenico non potrebbe prendervi un appoggio solido, impedendo al diaframma di sollevare le coste inferiori.

Pertanto il ruolo del diaframma e della muscolatura addominale si può concepire in questo modo: entrambi sono in uno stato di contrazione che si evolve in maniera diversa.



Durante l'inspirazione aumenta il tono del diaframma e diminuisce quello dei muscoli addominali, durante l'espirazione avviene il contrario, come è schematizzato dal grafico di fig. 10.

fig. 10

Muscoli dorsali

La muscolatura di sostegno è dislocata in prevalenza sulla parte dorsale del tronco. Ciò è dovuto alla posizione asimmetrica della colonna vertebrale rispetto all'asse centrale del tronco stesso. Infatti, poiché il peso del busto è sbilanciato in avanti, per equilibrarlo occorre un sistema di trazione posteriore qual'è la muscolatura del dorso.

Inoltre il movimento respiratorio costale è dovuto solo in parte a muscoli localizzati strettamente nella gabbia toracica: maggiore responsabilità è dovuta alle muscolature dorsale e ventrale (M. Uberti).

Entrambe svolgono contemporaneamente funzioni di respirazione e, con azione antagonista, funzioni di mantenimento della stazione eretta.

Il sistema muscolare dorsale è costituito da due strati muscolari: il più profondo occupa la doccia vertebrale dalle cervicali alle sacrali e fa compiere alla colonna movimenti di flessione-estensione; il più superficiale agisce inoltre sulle coste.

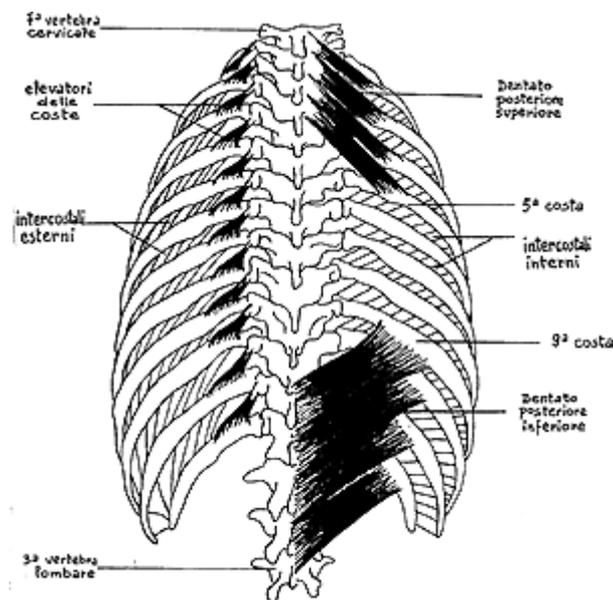


fig. 11
(da W.N. Shearer)

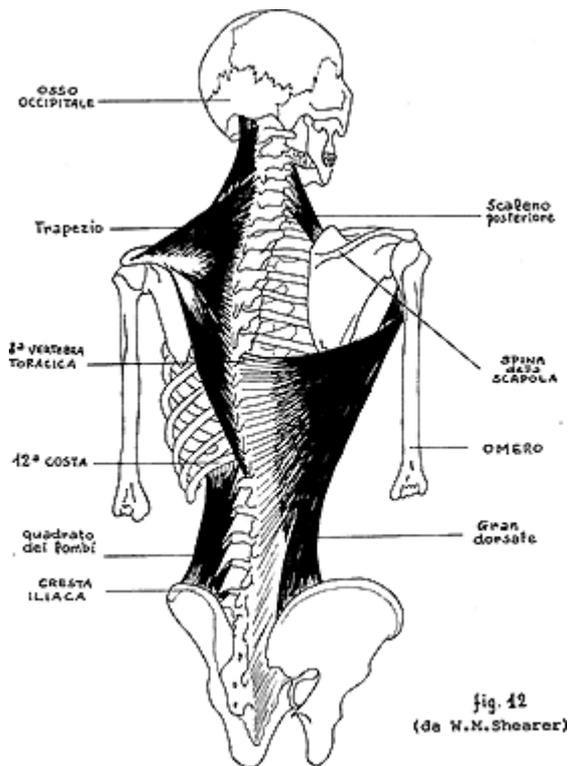
I muscoli dentati posteriori agiscono sulle coste avendo come altro punto di inserzione le vertebre (fig. 11).

Il **dentato posteriore superiore** ha origine dai processi spinosi delle ultime due vertebre cervicali e delle prime due toraciche. Solleva le prime coste alle quali è inserito ed interviene durante l'inspirazione tranquilla.

Il **dentato posteriore inferiore** ha origine dai processi spinosi delle ultime due vertebre toraciche e delle prime tre lombari. Abbassa le ultime coste alle quali è inserito ed è quindi un muscolo espiratore (fig 11).

I muscoli **quadrato dei lombi** ed **ileocostale dei lombi**, prendendo punto fisso sulle vertebre lombari abbassano le coste a cui sono inseriti; sono muscoli espiratori. (Fig. 12; 7).

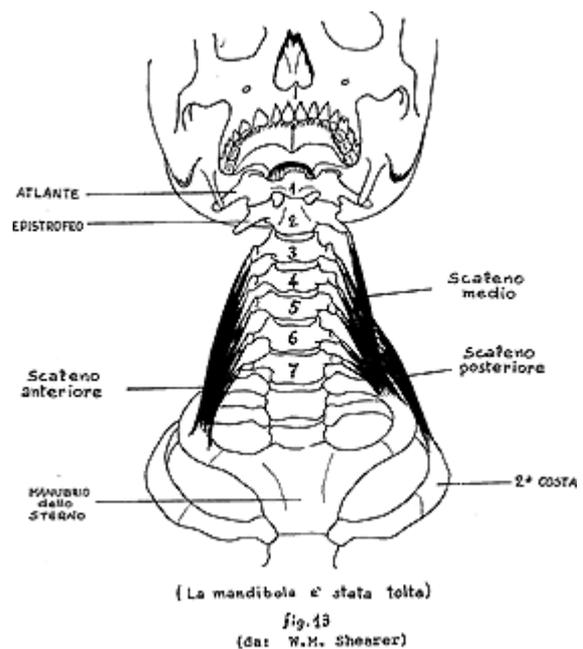
Il **grande dorsale**, prendendo punto fisso sull'omero con i fasci costali può innalzare le ultime tre o quattro coste (fig. 12).

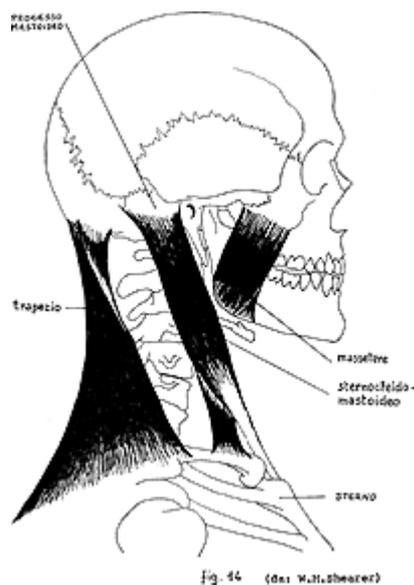


I muscoli **scaleni anteriore, medio, posteriore** (fig. 13) si inseriscono sui processi trasversi delle vertebre cervicali e sulle prime due coste.

Prendendo il loro punto fisso sulla colonna vertebrale innalzano le prime due coste e servono specialmente a fissarle per permettere l'innalzamento successivo delle altre da parte dei muscoli intercostali interni.

Sono muscoli inspiratori.





Lo **sternocleidomastoideo** (fig. 14) è un muscolo che si inserisce ad una estremità sulla parte anteriore superiore dello sterno e sulla clavicola, e all'altra estremità sul processo mastoideo. Sollevando lo sterno favorisce l'inspirazione forzata.

Muscoli del torace

Grande pettorale e piccolo pettorale (fig. 7).

Quest'ultimo si trova sotto il primo, che ricopre la maggior parte della superficie anteriore del torace. Sono muscoli inspiratori: fissandosi il piccolo pettorale al processo coracoideo della scapola, ed il grande pettorale al solco bicipitale dell'omero, innalzano le prime coste a cui sono inseriti.

Il **trasverso del torace** (figg. 3, 6) ha inserzioni sulla faccia posteriore dello sterno e sulle cartilagini costali dalla seconda alla sesta. Abbassa le coste nell'espiazione forzata.

Il **gran dentato** (fig. 15) fissandosi al margine e agli angoli mediali della scapola abbassa le prime otto o nove coste a cui è inserito. Contribuisce all'espiazione forzata.

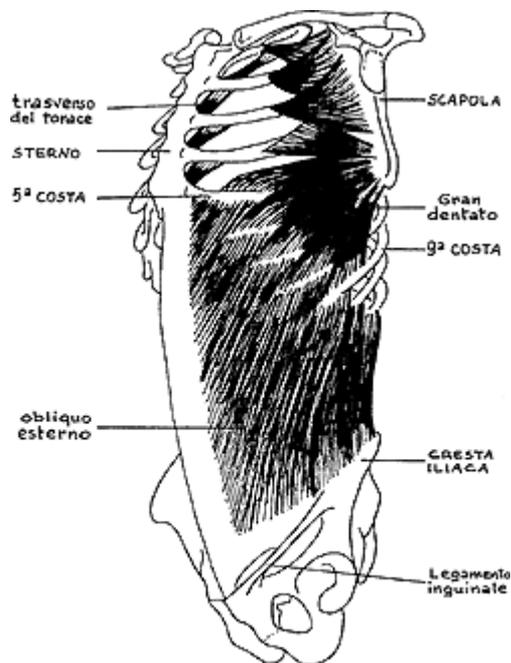


fig. 15 (da: W.M. Shearer)

Muscoli costali

In ciascuno spazio intercostale sono inseriti due muscoli sovrapposti:

l'**intercostale interno** e l'**intercostale esterno** (fig. 11). Questo ultimo solleva le coste.

Nell'intercostale interno la parte anteriore eleva le coste, quella posteriore le abbassa.

Dorsalmente si trovano gli **elevatori delle coste** (fig. 11) che hanno origine dall'apice delle apofisi trasverse e terminano sul bordo superiore della costa sottostante: contraendosi la innalzano.

I **muscoli sottocostali** uniscono due coste non consecutive: contraendosi restringono gli spazi intercostali, sono pertanto muscoli ausiliari della espirazione.

TIPI DI RESPIRAZIONE

Sono fondamentalmente due: *respirazione costale* e *respirazione addominale*. Unendosi determinano la respirazione combinata.

Respirazione addominale

Per ottenere questo tipo di respirazione bisogna immobilizzare la gabbia toracica fissando le coste per mezzo dei muscoli dentati posteriori superiore ed inferiore e dei muscoli intercostali.

La respirazione si svolge allora grazie ad un gioco combinato di contrazione e di decontrazione del diaframma e della muscolatura addominale.

Inspirazione

Il diaframma si contrae abbassandosi mentre contemporaneamente gli addominali si rilasciano: i visceri sono così spinti verso il basso, lasciando a disposizione dell'aria lo spazio che occupavano nella parte bassa della gabbia toracica.

Tutti questi movimenti creano una depressione nell'albero respiratorio rispetto all'atmosfera esterna, per cui l'aria viene "risucchiata" nei polmoni.

Espirazione

Gli addominali si contraggono (movimento del "tirar dentro la pancia"), mentre il diaframma si rilascia; i visceri sono risospinti verso l'alto e i polmoni nuovamente compressi: la pressione nell'albero respiratorio aumenta e l'aria esce.

Durante l'emissione della voce il diaframma si decontrae gradualmente opponendosi all'azione dei muscoli addominali e controllando così la regolarità del flusso espiratorio (M. Uberti).

Respirazione costale

L'aumento e la diminuzione di pressione all'interno dell'albero respiratorio sono provocati dai movimenti delle coste e dello sterno. I polmoni, infatti, aderendo alla parete toracica interna tramite le pleure viscerale e parietale, li seguono passivamente.

Inspirazione

Fissata la prima costa, le altre vengono elevate in avanti e lateralmente. Anche lo sterno, a cui le coste si inseriscono, si sposta anteriormente e verso l'alto.

Ciò provoca l'aumento dei diametri antero-posteriore e trasverso del torace.

Inoltre per l'effetto del sollevamento della gabbia toracica la distanza tra il margine costale ed il pube aumenta, determinando un allungamento dei muscoli addominali.

La parete addominale anteriore si appiattisce e talvolta si curva perfino all'indietro, comprimendo i visceri verso la cavità toracica e determinando un comportamento paradossale del diaframma che risale nella fase inspiratoria, per cui si ruba spazio all'aria e si ha una sensibile diminuzione di ventilazione polmonare.

Espirazione

Avviene in modo passivo per decontrazione dei muscoli inspiratori che agiscono sulla gabbia toracica.

Respirazione combinata

Nella pratica difficilmente si usa esclusivamente un tipo di respirazione, ma le due respirazioni combinate.

L'individuo si avvale dell'una e dell'altra in diversa misura, secondo la forma del torace, l'inclinazione delle coste, la posizione del diaframma, le richieste di ossigeno da parte dell'organismo nelle diverse circostanze.

Nelle condizioni di maggior efficienza la parte addominale della respirazione si svolge secondo le modalità descritte; la parte costale si svolge invece con accentuazione del sollevamento delle coste inferiori e riduzione del dislocamento verso l'alto della gabbia toracica nel suo complesso.

E' opinione corrente che la donna respiri con le coste e l'uomo con l'addome.

Sarebbe più esatto dire che la donna respira **prevalentemente** con le coste e l'uomo **prevalentemente** con l'addome.

Questa differenza, che nella donna sportiva scompare, è rilevabile solo nel respiro tranquillo, mentre nell'iperventilazione il respiro diventa per tutti di tipo costale (E. Meda).

La diversità di comportamento respiratorio tra uomo e donna, oltre ad altri fattori, quali una diversa abitudine creata dai valori di una certa cultura, un diverso coordinamento dei muscoli respiratori, è dovuta anche ad una maggiore obliquità in basso delle coste femminili.

Nei maschi longilinei, in cui ritroviamo una situazione costale analoga a quella delle donne, si riscontra infatti la stessa prevalenza della respirazione costale.

SISTEMA DI MODULAZIONE

Il suono laringeo è alquanto diverso dal suono orale, cioè da quello che noi sentiamo. Infatti lo spazio che esso attraversa, compreso tra le corde vocali e le labbra, è una complessa organizzazione di cavità diverse per forma, dimensioni e collocazione, ciascuna delle quali funge da risuonatore: modula il suono iniziale modificandone il timbro e l'intensità ed in questo modo arricchisce di segnali acustici il nostro linguaggio. La modulazione della voce è dovuta all'azione coordinata dei sistemi di risonanza e di articolazione. Questi sistemi sono strettamente legati, perché i medesimi organi servono per entrambe le funzioni e perché il risultato della loro attività è conseguenza della loro azione reciproca.

Per risonanza si intende la proprietà di un corpo elastico di vibrare con spontaneità quando viene eccitato da oscillazioni esterne la cui frequenza coincida con quella naturale propria del vibratore e di ignorare quasi completamente oscillazioni a frequenza diversa.

Ad esempio, se abbiamo due diapason uguali e ne mettiamo uno in vibrazione, l'altro prende impulso dalla prima onda sonora che riceve ed inizia una propria vibrazione che terminerà quando l'onda successiva porterà un nuovo impulso, e così via fino a quando cesseranno le vibrazioni del primo diapason.

Questo avviene perché la frequenza della vibrazione che proviene dal primo diapason corrisponde alla frequenza naturale propria del secondo diapason.

Come risultato si ha un rafforzamento del suono: la stessa cosa capita in presenza di casse di risonanza.

Ciascuna cassa di risonanza, in base alle proprie caratteristiche risponde quindi in modo selettivo ad una frequenza particolare.

Una caratteristica molto importante sono le dimensioni del risuonatore, le quali determinano la frequenza a cui esso può entrare in funzione, quindi l'altezza del suono che potrà essere amplificato. Cavità grandi rinforzano suoni a bassa frequenza; cavità

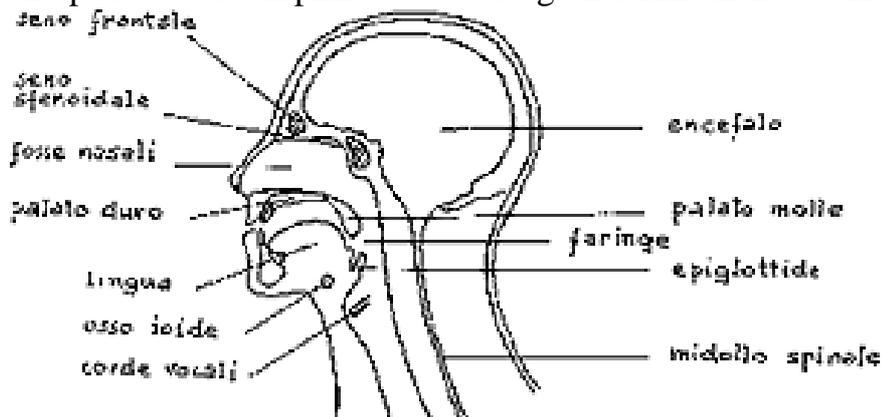


fig. 23 (da: L. Pizzemiglio)

piccole sono i suoni con frequenza alta. Altra caratteristica è la parete interna del risuonatore: se soffice e flessibile è poco efficiente perché tende ad attutire il suono assorbendone l'energia, se è dura riflette le onde sonore in modo molto migliore.

Laringe, faringe, bocca,

seni nasali e frontali (tutte cavità sopraglottiche), si comportano come camere di risonanza; la cavità orale svolge anche una funzione articolatoria, perché può modificare la propria forma, adattandola alla pronuncia dei fonemi tipici del linguaggio articolato. Analizziamo ora struttura e funzione degli organi di modulazione (fig. 23).

Laringe

La laringe è già stata descritta, ma si deve ricordare l'importanza di alcune sue parti.

Le false corde limitano la penetrazione dell'aria nei ventricoli e modificano il diametro, la velocità, la direzione della colonna sonora che sale verso la faringe.

I ventricoli laringei imprimono spostamenti alle false corde vocali sia per l'azione dei muscoli costrittori faringei e stilofaringei, sia per il movimento di trazione laterale che esercita il muscolo tiroaritenoidico.

Le pliche ariepiglottiche e l'epiglottide allungano e restringono la porzione inferiore del sistema di risonanza, questo incide sulla direzione della colonna sonora; l'epiglottide si solleva particolarmente nell'emissione dei suoni acuti.

Faringe

Comunemente chiamata gola, è un organo cavo, percorso sia dall'aria che dagli alimenti, posto tra la laringe e la cavità orale.

Comprende il segmento retrolinguale (ipofaringe), la regione buccale in cui si trovano le tonsille palatine (mesofaringe) ed una regione anteriore in cui si aprono le fosse nasali e le trombe di Eustachio (rinofaringe).

Cavità orale

Possiede porzioni immobili ed altre mobili.

Il **palato duro** (anteriore) e le **arcate dentarie** sono rigide; il **palato molle** (posteriore), la **lingua**, le **labbra** e le **guance** sono molli e mobili; la **mandibola** può variare la sua posizione rispetto alla mascella e pertanto modificare la capacità del cavo orale.

Responsabili dirette dell'articolazione, cioè dell'interruzione della corrente aerea, sono quindi le strutture dotate di maggior mobilità, che realizzano tale interruzione in virtù dei loro rapporti con le strutture fisse della cavità.

La **bocca** è limitata anteriormente dalle labbra e dalle arcate dentarie. Da un punto di vista fonetico le arcate dentarie sono importanti per la regolarità della curva ossea, l'esatta superposizione della arcata superiore rispetto all'inferiore, la disposizione regolare degli incisivi.

Un impianto obliquo o storto, la presenza di spazi liberi fra i denti, la mancanza di vari denti anteriori o l'imperfetta superposizione delle due arcate possono provocare turbe nell'articolazione della parola.

Il pavimento boccale è occupato dalla **lingua** che, grazie alla sua mobilità, ha un'importanza fondamentale nel variare la forma della cavità di risonanza buccale ed entra in gioco anche durante l'articolazione. La lingua si può proiettare in avanti, ed in questo modo ingrandisce la mesofaringe, sposta in avanti l'epiglottide e amplifica il vestibolo laringeo.

Se la lingua si spinge all'indietro occupa gran parte dell'ipofaringe, l'epiglottide si

avvicina alle pareti posteriori e laterali della laringe riducendo di molto il lume del vestibolo sopraglottico.

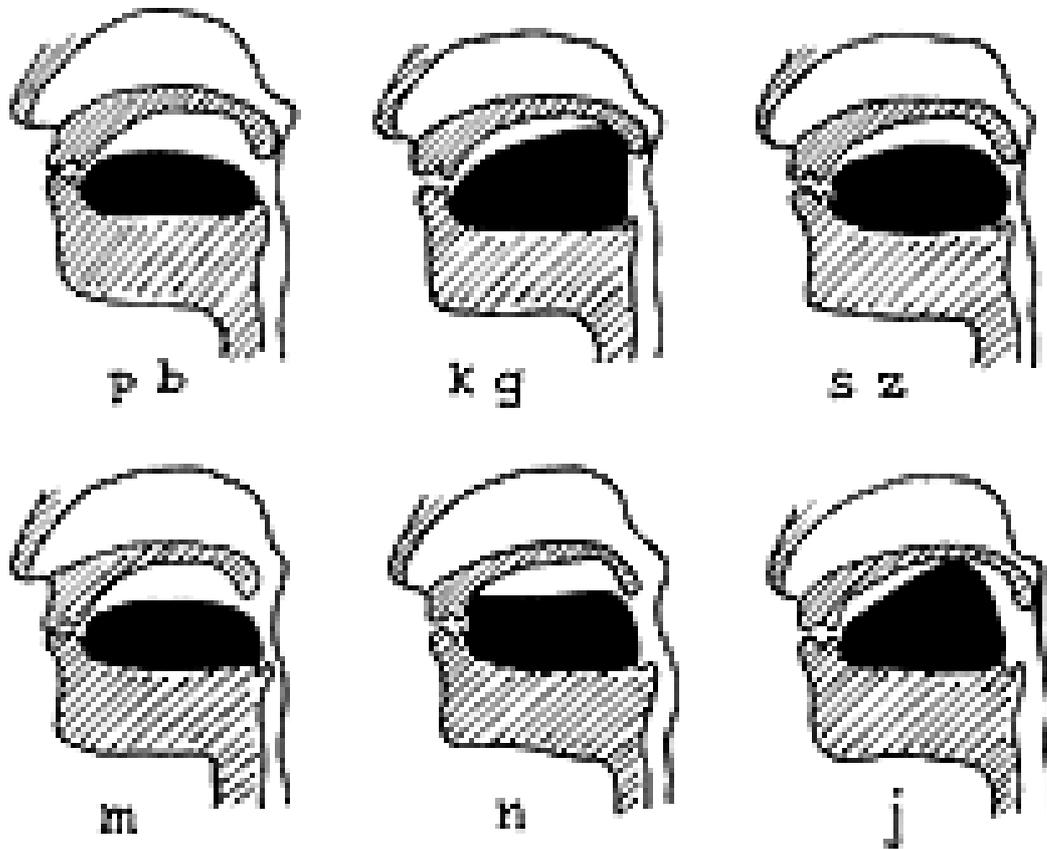


fig. 24 (da L. Pizzaniglio)

La fig. 24 mostra le variazioni dei profili articolatori nella pronuncia di alcuni fonemi italiani.

Altre strutture che influenzano la risonanza vocale sono i **seni nasali** e **frontali**.

RELAZIONE ESISTENTE FRA LA VOCE E LA RESPIRAZIONE

Partendo da alcune considerazioni a cui si è già fatto cenno possiamo affermare la stretta relazione esistente fra il tipo di respirazione attuato ed alcune caratteristiche della voce.

In particolare ricordiamo i seguenti fatti.

I movimenti che i polmoni compiono durante la respirazione coinvolgono anche l'albero respiratorio.

Infatti il problema di un pronto e facile convogliamento dell'aria respiratoria nei distretti polmonari è risolto dall'orientamento e dall'architettura delle vie aeree, che, dai grossi bronchi ad impalcatura cartilaginea ai bronchioli terminali, hanno una direzione coincidente ai piani di espansione del polmone.

Affinché tali rapporti funzionali non siano turbati dalle modificazioni di volume e forma del cavo toracico e del polmone, durante la respirazione le vie aeree subiscono spostamenti opportuni.

La laringe, ad esempio, si abbassa nell'inspirazione forzata e risale nell'espirazione con spostamenti che possono giungere fino ad 1 cm. Tali spostamenti dipendono, fra l'altro, dall'entità delle forze respiratorie ed in particolare diaframmatiche (F. Viglione).

Il movimento di risalita durante l'espirazione favorisce l'inclinazione in avanti della cartilagine tiroide, che provoca a sua volta una tensione nelle corde vocali.

Nel caso di fonazione, quindi, questa sarà senz'altro facilitata e ne trarranno un vantaggio

funzionale i muscoli cricotiroidei, sui quali non graverà più il peso della cartilagine da spostare, ma solo un fine lavoro di regolazione della tensione delle corde vocali, lavoro "qualitativo" adatto alle loro proporzioni.

La voce potrà avere un'altezza tonale maggiore: raggiungere toni più acuti con minimo sforzo ed aumentare la sua estensione.

Tutto ciò avviene presupponendo il movimento di risalita dell'albero respiratorio e quindi la corretta ed efficace azione del diaframma.

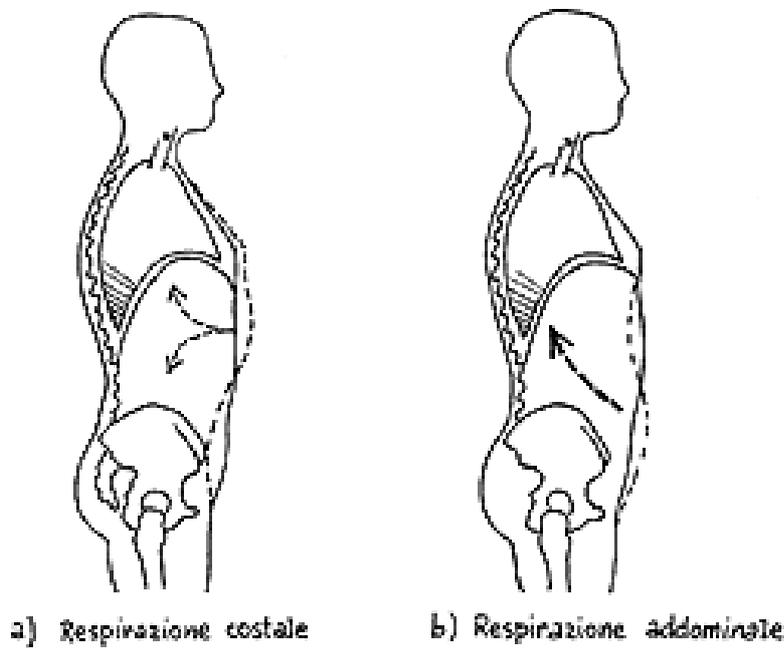


fig. 25

E' evidente a questo punto che una buona respirazione è la base per un uso corretto della voce. In fig. 25a è schematizzato il tipo di respirazione costale in cui si ha il movimento paradossale del diaframma, dovuto alla contrazione dei muscoli addominali durante l'inspirazione.

E' in pratica la posizione di "pancia in dentro, petto in fuori", di militare memoria, che nulla ha di fisiologico.

I suoi effetti negativi non si limitano soltanto all'evidente riduzione di ventilazione polmonare, ma coinvolgono anche la fonazione.

Durante l'espiazione, infatti, le forze principali che determinano la compressione dei polmoni sono applicate nella zona media del torace e si scaricano quindi in parte verso il basso, anche per il contemporaneo rilasciamento dei muscoli addominali che favoriscono la discesa dei visceri, e in parte verso l'alto in direzione dei polmoni (vedi frecce).

Questo meccanismo ed i suoi effetti ricordano un po' quel che accade schiacciando un tubetto di dentifricio a metà, anziché dal basso.

In fig. 25b è schematizzato il tipo di respirazione addominale.

Nell'espiazione la forza di compressione maggiore nei confronti dei polmoni ha origine dalla muscolatura addominale che spinge i visceri verso l'alto: è quindi in quest'unica direzione che tutta quanta la forza viene scaricata, come quando si schiaccia il tubetto di dentifricio partendo dal basso.

In questo modo si riesce ad agire meglio anche sulla zona basale posteriore dei polmoni (indicata in figura dalle linee oblique): data la sua posizione è meccanicamente vantaggioso spingerla verso l'alto per ottenere una maggiore risalita dei polmoni stessi e, in definitiva, della laringe, con le conseguenze fonatorie ormai note.

DISFONIE PROFESSIONALI DELLA VOCE PARLATA

La respirazione scorretta è una delle molteplici cause della disfonia.

Per disfonia si intende un disturbo della fonazione, che può andare dalla voce semplicemente velata fino alla completa afonia.

Sono naturalmente più soggetti a tali disturbi coloro che, per la loro professione, fanno uso intenso della voce: attori, insegnanti, cantanti, telefonisti, annunciatori alla radio e alla televisione, predicatori, banditori di aste, venditori in ambienti rumorosi, ecc.

Analizziamo in modo particolare le disfonie dovute ad una cattiva tecnica di produzione della voce parlata.

Che vi siano cause organiche precedenti (ad esempio: labilità costituzionale della laringe), o che non vi siano, il risultato è che la tecnica vocale scorretta altera la coordinazione pneumofonica o modifica il sistema risuonatore.

In questi casi si ha, in generale, uno spostamento dell'altezza media verso l'acuto della voce utilizzata nella professione.

Questo spostamento fa sì che i muscoli intrinseci della laringe, forzati a lavorare in modo inadeguato alle loro possibilità anatomofisiologiche, si affaticano, il che determina la comparsa di una **disfonia paretica** o **ipocinetica**.

Compagno, cioè, una certa asimmetria oscillatoria nelle corde vocali e diverse anomalie nelle loro fasi di apertura e chiusura. Con l'orecchio si può avvertire una perdita d'aria che accompagna l'attacco vocale.

Quando l'affaticamento dei muscoli laringei intrinseci persiste, si stabilisce come una specie di compensazione: intervengono i muscoli estrinseci, determinando una sensazione dolorosa nel parlare ed un nuovo aumento dell'incoordinazione pneumofonica.

In seguito la glottide non si chiude più correttamente, ma lo fa soltanto quando la vocale viene emessa con molta forza: a questo punto è spezzato l'automatismo funzionale dell'organo vocale.

Questa disfunzione può persistere a lungo oppure può entrare in funzione vicaria lo sfintere sopraglottico, cioè le corde vocali false.

Si fa allora evidente il movimento di adduzione delle pliche ventricolari, a svolte si sposta all'indietro l'epiglottide respingendo il vestibolo faringeo, la voce diventa aspra e l'attacco vocale duro.

Questa è la cosiddetta **disfonia spastica** o **ipertonica**, che accentua a sua volta ipertonica dei muscoli estrinseci laringei ed il sintomo della fonazione dolorosa, che in questa fase possiamo già definire come **fonastenia** (= stanchezza vocale).

Ad essa si associano sensazioni di corpo estraneo, prurito, bruciore, che provocano raschiamenti e tosse: è un circolo vizioso che anticipa la comparsa e prolunga la durata della fonastenia.

A lungo andare questi meccanismi possono condurre a lesioni anatomiche delle corde vocali.

La prevenzione e la correzione di tali disfonie si può attuare mediante l'insegnamento di una buona tecnica respiratoria e di una buona tecnica vocale.

Come è stato dimostrato, l'apprendimento della respirazione addominale è la base su cui impostare un tipo di respirazione funzionale ed efficiente ed è la premessa indispensabile ad un corretto comportamento fonatorio.

Purtroppo, nel nostro Paese, alla ginnastica respiratoria in particolare, non è mai stata attribuita l'importanza che le compete, è sempre stata trascurata, per non dire del tutto ignorata.

E questo a tutti i livelli, sia in ambienti sportivi, sia nelle scuole: non la si conosce e quindi non la si può insegnare. Infatti la maggior parte delle persone è tuttora convinta che respirare bene voglia dire sollevare ed espandere al massimo il torace per far entrare più aria possibile, e che tutto si limiti alla buona riuscita di questa azione, ignorando completamente gli innumerevoli aspetti che ad un atto respiratorio sono legati.