



OSTEOPATHIC MANUAL THERAPY SCHOOL SCUOLA DI OSTEOPATIA

TESI PER IL DIPLOMA DI OSTEOPATIA (D.O.)

“IL DIAFRAMMA TORACICO IN OSTEOPATIA”

Candidato:

Daniele Petrucci Leoni

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

fisiomedic
ACADEMY

Indice

1. INTRODUZIONE	5
1.1. VISIONE OSTEOPATICA GENERALE	5
1.2. SVILUPPO EMBRIONALE	7
1.3. RAPPORTI DEL DIAFRAMMA	8
1.4. RUOLO POSTURALE	9
1.5. RUOLO EMOZIONALE	9
1.6. INFLUENZA SUI VISCERI	10
2. ANATOMIA	11
2.1. MECCANICA DEL DIAFRAMMA	12
2.2. CENTRO FRENICO	13
2.3. APERTURE DEL DIAFRAMMA	14
2.4. LA PARTE CARNOSA DEL DIAFRAMMA	16
2.4.1 MECCANICA	17
2.4.2 INSERZIONI STERNALI	17
2.4.3 INSERZIONI COSTALI	18
2.4.4.INSERZIONI VERTEBRALI	19
3. INNERVAZIONE DEL DIAFRAMMA	22
4. COMPLESSO SISTEMA LEGAMENTOSO E ORGANI ATTIGUI ..	23
4.1. PIANI DEL PERINEO	28
4.1.1. PIANO PERINEO00 PROFONDO O DIFRAMMA PELVICO	28
4.1.2. PIANO PERINEO MEDIO O UROGENITALE	29
4.1.3. PIANO PERINEO SUPERFICIALE	29
5. IL DIAFRAMMA E LA RESPIRAZIONE	30
5.1. VOLUME E CAPACITÀ RESPIRATORIA	31
5.2. FISIOLOGIA	32
5.3. I MUSCOLI DELLA RESPIRAZIONE	36
5.4. L'INFLUENZA DEI VISCERI SUL DIAFRAMMA	39
5.5. FUNZIONE STATICA DEL DIAFRAMMA	40
5.6. LA FASCIA DIAFRAMMATICA	43
5.7. RUOLO DI AMMORTIZZAZIONE DEL DIAFRAMMA	46

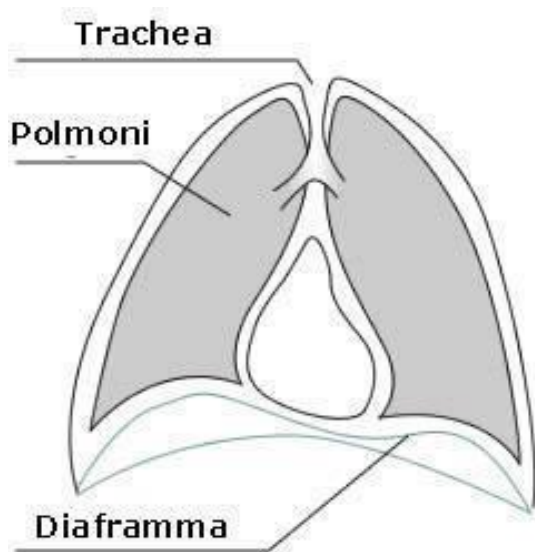
5.8. COMPONENTE LINFATICA	48
6. TRAUMI E DISFUNZIONI DEL DIAFRAMMA	50
7. LE MALATIE DEL DIAFRAMMA	57
7.1. ELASTICITÀ DEL DIAFRAMMA	58
7.1.1 LE CONSEGUENZE DELLA PERDITA DI ELASTICITÀ DEL DIAFRAMMA.....	59
7.1.2. DISEQUILIBRIO NEUROMUSCOLARE DEL DIAFRAMMA....	60
7.1.3. RITROVARE LA POSTURA NEUTRA E DEL DIAFRAMMA ...	60
7.1.4. LA INSPIRAZIONE PROFONDA E POSTERIORE.....	61
7.1.5. LA DERMALGIA DEL DIAFRAMMA	62
8. TRATTAMENTO	65
8.1. TECNICA GLOBALE	65
8.2. TECNICA MUSCOLARE	65
8.3. LO STERNO	66
8.4. L'INDUZIONE	66
8.5. TECNICA DIRETTA	67
9. TECNICHE SPECIFICHE	68
10. CASO CLINICO	73
 <i>Bibliografia</i>	 75

1. INTRODUZIONE

1.1. VISIONE OSTEOPATICA GENERALE

Come l'ingegneria ci insegna, una costruzione, per stare insieme e svilupparsi verso l'alto, ha bisogno di strutture verticali, ma allo stesso tempo, per tenerlo insieme e stabilizzarlo, occorrono delle strutture trasversali. Nel corpo umano queste strutture sono rappresentate dai diaframmi.

Non il diaframma, ma i diaframmi. In campo osteopatico sono infatti considerati tre diaframmi: il tentorio del cervelletto (un lembo di dura madre che separa il cervelletto dai lobi occipitali del cervello), il diaframma toracico e il diaframma pelvico (il cosiddetto pavimento pelvico).



In questa tesi ci limiteremo a descrivere la funzione del diaframma toracico, segmento muscolare estremamente importante nella vita e nello sport.

Il **diaframma toracico** è un muscolo impari, cupoliforme e laminare che separa la cavità toracica da quella addominale. Rappresenta il muscolo fondamentale per la respirazione.

Andrew Taylor Still, padre dell'osteopatia e grande conoscitore dell'anatomia umana, descrivendo il diaframma toracico disse: *"Per mezzo mio vivete e per mezzo mio morite. Nelle mani ho potere di vita e morte, imparate a conoscermi e siate sereni"*.

Quarant'anni più in là Sutherland, completa questa citazione con i diaframmi pelvico e cranico, nel quadro del meccanismo respiratorio primario. **Frymann** successivamente integrò tale concezione *"il cuore (pompa)... e i vasi (mezzi di*

trasporto) stanno alla circolazione quanto la motilità innata del sistema nervoso centrale, il meccanismo osseo e membranoso cranio-sacrale e liquido cefalo-rachidiano stanno al meccanismo respiratorio primario”.

Il termine diaframma dal greco “*diaphragma*” si applica ad un setto tissuale una cavità in compartimenti. Sulla sua circonferenza, questo setto ha la proprietà di attaccarsi ad una parte mobile potenziale dello scheletro umano e si trova sottomesso al movimento ritmico collegato alle diverse fasi della respirazione. Per il diaframma cranico, il setto è membranoso. Per i diaframmi toracico e pelvico, il setto è tendineo e muscolare.

Sicuramente la frase di **Still** è di assoluto effetto e lascia presagire ed intendere parecchi concetti. Il diaframma è una parte fondamentale del nostro organismo e, se si presenta libero da restrizione, permette al corpo stesso di essere in buona salute.

Still conferisce quindi una grande importanza a questo diaframma. Esso divide il petto dall'addome: dal compartimento superiore. **Still** infatti diceva anche che: *“tutte le parti del corpo sono in relazione diretta o indiretta con il diaframma”*. Nel compartimento superiore e con l'intermediazione del diaframma toracico è in relazione con il cuore ed i polmoni mentre nel compartimento inferiore è in relazione con il fegato, lo stomaco, il pancreas, la milza, le surrenali, i reni, il colon e il plesso solare.

Nel concetto osteopatico, il movimento respiratorio ritmico del diaframma è fondamentale per tutti questi elementi.

Molto schematicamente, per poi approfondire di seguito, questo setto tendineo muscolare (diaframma) si inserisce sull'appendice xfoidea, sulle cartilagini costali e sulle vertebre lombari L3-L4. Le parti tendinee si incrociano per formare il tendine centrale (fascia occipito-temporale). Nella parte superiore il diaframma è in relazione con il sistema aponeurotico occipitotemporale. Dall'occipite partono altre fasce temporali importanti:

1. **una fascia a destinazione vertebrale** che si porta sopra la faccia anteriore di D3-D4 e della costa relativa

2. **una fascia a destinazione toracica** che è in rapporto con la laringe, il corpo della tiroide, i muscoli corrispondenti, la trachea, la faringe, e il pacchetto vascolo-nervoso del collo. Getta su questi differenti organi espansioni cellulari che li attorniano sotto forma di guaine. Si porta alle scissure coracoidee, alla faccia posteriore del manubrio sternale, alle clavicole e invia persino espansioni a livello dell'appendice xifoidea.
3. **una fascia a destinazione viscerale**; è detta anche “tendine centrale” e contribuisce all'avvolgimento dei polmoni, del cuore, dei visceri addominali e pelvici.

1.2. SVILUPPO EMBRIONALE

Occorre sapere che questo muscolo si sviluppa in fase embrionale e che la cupola diaframmatica si forma dalla migrazione di strutture che partono dal *tratto cervicale* (C3C5). Inizialmente situata nel miotoma cervicale, il setto trasverso, il futuro diaframma, migra progressivamente verso il basso durante lo sviluppo dell'embrione, in posizione definitiva. Innervato inizialmente dal nervo frenico, se lo porta dietro durante la sua discesa. Questo stretto rapporto tra tratto cervicale e diaframma fa intuire come un dolore cervicale possa essere causato dal diaframma bloccato e viceversa.

1.3. RAPPORTI DEL DIAFRAMMA

Le due facce del diaframma sono rivestite da un'esile *fascia diaframmatica* di cui la lamina superiore si fonde con la pleura e quella inferiore con il peritoneo.

- **La faccia superiore (o toracica)** è in rapporto con la base del pericardio, con le basi polmonari e con i seni pleurali costo-diaframmatici. Il pericardio parietale aderisce alla fogliola anteriore per mezzo dei legamenti freno-pericardici a livello costale: corrisponde ai foglietti parietali delle logge pleuro-polmonari destra e sinistra e, a livello del seno costo-diaframmatico, con il sacco pleurale

- **La faccia inferiore (o addominale)** è in rapporto a destra con il fegato, a sinistra con lo stomaco e la milza, e posteriormente con il pancreas, i reni e le ghiandole surrenali. È tappezzata dal peritoneo che aderisce al centro frenico; il fegato occupa la faccia inferiore della cupola destra a cui è legato dal legamento falciforme e dai legamenti triangolari. Lo stomaco è sospeso al diaframma dal legamento gastrofrenico; la milza è collegata dal legamento freno-splenico; l'angolo sinistro del colon è collegato dal legamento freno-colico.

Il diaframma assume particolare importanza per i rapporti che contrae con importanti strutture del sistema neurovegetativo. Assieme all'esofago, infatti, passano di qui anche i **nervi vaghi**: il nervo vago sinistro è anteriore all'esofago e il destro è posteriore.

Queste due componenti nervose fanno parte del sistema di regolazione di tutta la vita vegetativa, quindi l'irritazione di uno dei due può creare dei disturbi riflessi. Le relazioni pressorie tra torace e addome sono quindi fondamentali per una corretta fisiologia. Se tali pressioni vengono ad essere alterate anche il meccanismo respiratorio si altera. In soggetti con una flaccidità addominale il meccanismo respiratorio viene ad essere **basso**, diversamente, nei soggetti con una ipertonía addominale in cui si ha respirazione alta, **apicale**.

1.4. RUOLO POSTURALE

Il diaframma riveste grande importanza anche dal punto di vista posturale. Si osserva infatti abbastanza spesso un'iperestensione del tratto lombare alto ***in soggetti con una respirazione di tipo alto***: in presenza di un diaframma che tende a rimanere in una posizione relativamente alta (***in espirazione***), le trazioni continue verso l'anteriorità trasmesse dai pilastri sugli attacchi lombari, possono creare delle accentuazioni della curva lombare nella porzione alta.

Viceversa ***soggetti con diaframma basso (in inspirazione)***, per esempio con una grossa ptosi addominale, si osserva una perdita delle curve fisiologiche associate ad una accentuazione della lordosi lombare bassa. Insieme ai muscoli toraco-appendicolari, ai muscoli spino appendicolari e ai muscoli spinocostali, il diaframma costituisce i muscoli estrinseci del torace.

1.5. RUOLO EMOZIONALE

Il diaframma riveste una grande importanza anche sul piano emozionale, ed è vero che esiste un modo di dire caratteristico per definire un grosso stress emotivo: "mi è mancato il respiro", oppure "ho ricevuto un pugno nello stomaco", quindi gli ***shock emotivi***, così come quelli fisici, condizionano inevitabilmente questa struttura e possono essere memorizzati dai tessuti.

Ogni episodio traumatico sul corpo umano può procurare vari tipi di lesioni ed essere ***memorizzato*** a più livelli. Questo significa che traumi alla nascita, e nell'infanzia, possono essere curati dal punto di vista osteopatico.

1.6. INFLUENZA SUI VISCERI

Ad ogni contrazione il diaframma scende appoggiandosi e massaggiando i visceri sottostanti (***stomaco, fegato intestino, cisterna linfatica, etc.***), che ne traggono grande beneficio. Persino la funzione peristaltica dell'intestino trae vantaggio da questo *pompage*, garantendo così regolarità intestinali. Anche la cisterna del sistema linfatico viene compressa e poi decompressa, inducendo così svuotamento e riempimento di questa vescichetta e dunque la circolazione di questo importantissimo sistema. Da non dimenticare l'importanza del diaframma sulla meccanica della digestione: ha una funzione che facilita la peristalsi degli organi sotto diaframmatici (in particolare lo stomaco), grazie al suo ***movimento continuo di pompa***.



2. ANATOMIA

Il **diaframma** o **diaframma toracico** è un muscolo impari, cupoliforme e laminare che separa la cavità toracica da quella addominale. Rappresenta il muscolo fondamentale per la respirazione e guida la mobilità viscerale. In posizione eretta a riposo, la cupola del diaframma a destra si proietta a livello del IV spazio intercostale, a sinistra a livello del V.

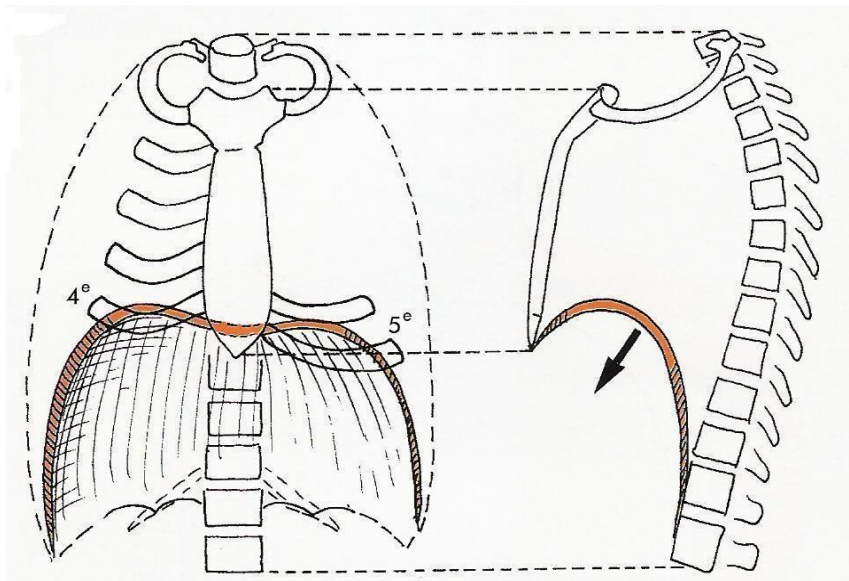
Consta di due parti:

1 - Periferica (muscolare)

2 - Centrale (tendinea)

Il diaframma ha la forma di una cupola la cui convessità è rivolta superiormente verso il torace e la cui concavità è rivolta inferiormente verso l'addome. Esso è formato da un ampio tendine centrale detto **centro frenico** dal quale originano i fasci carnosì del muscolo che si inseriscono sullo sterno, sulle coste e sulle vertebre lombari.

La sua contrazione, che ha l'effetto di abbassare la cupola diaframmatica, determina, assieme all'elevazione del torace operata dai muscoli inspiratori, l'espansione della cavità toracica e dei polmoni necessaria al richiamo d'aria nelle vie aeree durante l'inspirazione.



La contrazione del diaframma determina inoltre, assieme ai muscoli addominali e al diaframma pelvico, un aumento di pressione nella cavità addominale necessaria alla minzione, alla defecazione e al vomito. Questa funzione è inoltre fondamentale per la gestante durante il parto.

2.1. MECCANICA DEL DIAFRAMMA

Quando le fibre del diaframma si contraggono, abbassano il **Centro Frenico**: in tal modo aumenta il diametro verticale del torace e si può paragonare il diaframma ad un pistone che scivola all'interno del cilindro a pompa. Però questo abbassamento è rapidamente limitato dalla messa in tensione degli elementi del mediastino e soprattutto a causa della presenza della massa dei visceri addominali. A partire da questo momento il centro frenico diventa il punto fisso e le fibre muscolari che meccanicamente agiscono dalla periferia di questo centro, diventano elevatrici delle costole inferiori.

Sollevando le costole inferiori, il diaframma aumenta il diametro trasverso della parte inferiore dell'addome, ma contemporaneamente, per mezzo delle costole superiori aumenta anche il diametro antero-posteriore.

Si può dunque affermare che il diaframma è un muscolo essenziale nella meccanica della respirazione in quanto lui solo riesce ad aumentare i tre diametri del volume toracico.

1. Aumento del diametro verticale per l'abbassamento del centro frenico
2. Aumento del diametro trasversale per l'innalzamento delle costole inferiori
3. Aumento del diametro anteroposteriore per l'innalzamento delle costole *superiori per mezzo dello sterno.*

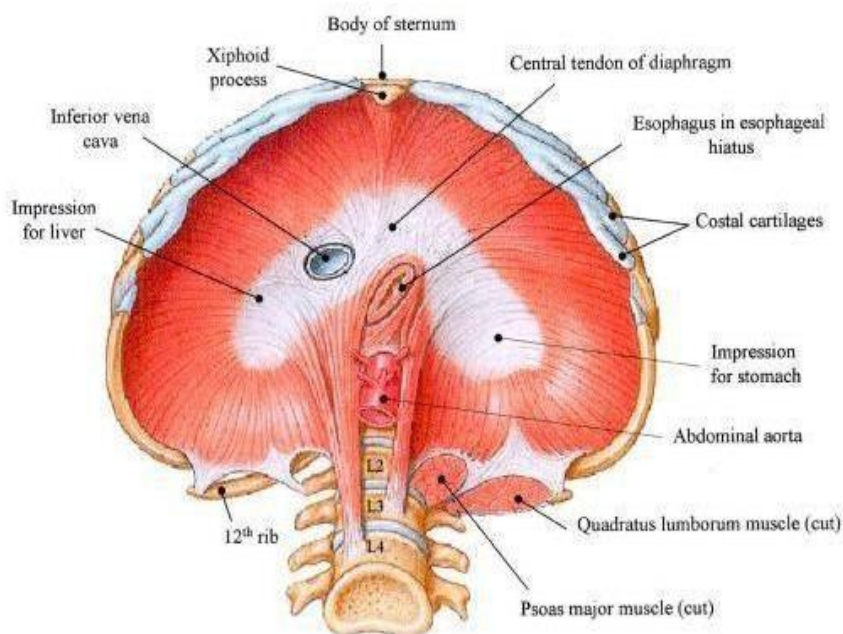
2.2. II CENTRO FRENICO

Il **Centro Frenico** è a livello del IV metamero cervicale (C3-C4). Il centro frenico è un ampio tendine centrale posto nel punto di massima convessità della cupola diaframmatica e dal quale si irraggiano i fasci carnosì del muscolo. La sua forma ricorda molto quella di un trifoglio e permette di distinguere per questo:

1. Una *foglia destra*
2. Una *foglia sinistra*
3. Una *foglia centrale*

La foglia destra e la foglia sinistra sono anche dette *foglie laterali* mentre la foglia centrale è detta *foglia mediale*. Dalla porzione anteriore e laterale delle tre foglie originano le inserzioni sternale e costale mentre da quella posteriore origina l'inserzione vertebrale del muscolo.

Il centro frenico presenta inoltre, laddove la foglia centrale si continua con la foglia destra, un'apertura attraversata dalla vena cava e per questo detta *forame della vena cava*.



2.3. APERTURE DEL DIAFRAMMA

Nel diaframma sono presenti varie aperture che danno passaggio a vasi, nervi ed altre strutture che, dalla cavità toracica, si portano a quella addominale e viceversa. Tali aperture sono:

- Il *forame della vena cava*, che è attraversato dalla vena cava e da alcuni rami del nervo frenico.
- Il *forame esofageo*, che è attraversato dall'esofago, dalle arterie esofagee e dal tronco vagale anteriore e posteriore.
- Il *forame aortico*, che è attraversato dall'aorta, dal dotto toracico e dalla vena azygos.
- I *forami minori* del pilastro destro, che possono presentarsi in numero di tre o fusi in un'unica apertura, che sono attraversati dal grande nervo splancnico di destra, dal piccolo nervo splancnico di destra e talvolta dalla vena azygos
- I *forami minori* del pilastro sinistro, che possono presentarsi in numero di tre o fusi in un'unica apertura, che sono attraversati dal grande nervo splancnico di sinistra, dal piccolo nervo splancnico di sinistra e dalla vena emiazygos.
- L'*arcata dello psoas*, che è attraversata dal muscolo grande psoas e dal tronco del simpatico.
- L'*arcata del quadrato dei lombi*, che è attraversata dal muscolo quadrato dei lombi.
- I *forami del Morgagni*, che sono attraversati dai rami epigastrici superiori dell'arteria toracica interna e da alcuni vasi linfatici provenienti dalla parete addominale anteriore e dal fegato.

In sintesi. Il diaframma presenta quindi tre grandi orifizi attraversati dalla vena cava inferiore aorta e dall'esofago, e molte aperture di diametro minore

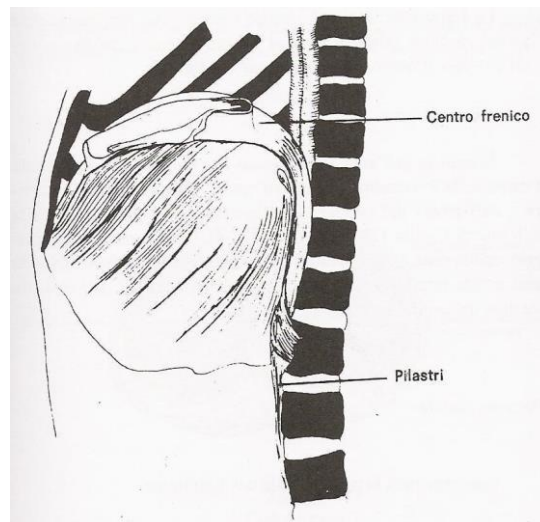
attraverso cui passano le radici interne delle vene singole, del nervo simpatico e dei nervi splancnici.

- **orifizio della vena cava inferiore:** si apre nella zona di unione tra fogliola anteriore e fogliola destra. È TENDINEO
- **orifizio aortico:** risale fino a D12 e permette il passaggio (parte anteriore) e del dotto toracico. È OSTEO – FIBROSO
- **orifizio esofageo:** ellittico, si trova all'altezza del passaggio dell'esofago e dei nervi pneumogastrici (X). È MUSCOLARE

2.4. LA PARTE CARNOSA DEL DIAFRAMMA

La parte carnosa del diaframma è costituita da tre sezioni

1. Lombare
2. Costale
3. Sternale



La porzione lombare corrisponde alla parte posteriore del ventre carnoso del diaframma. Delimita un orifizio attraverso il quale l'arteria aorta ed il dotto toracico si gettano, un poco al disopra e a sinistra dell'esofago, che permette di passare dalla cavità toracica alla cavità addominale.

La porzione costale nasce dalla faccia interna delle sei ultime coste e si dirige con fasci orientati concentricamente verso la parte anteriore del centro tendineo, sulla quale va ad inserirsi.

2.4.1. MECCANICA

Quando il diaframma è stimolato a contrarsi dagli impulsi periodici che viaggiano lungo i nervi frenici partendo dal centro della respirazione, la sua porzione carnosa fa forza da una parte sulle strutture ossee e su quelle del centro tendineo. Il risultato è che la contrazione determina una diminuzione della curvatura del muscolo, che si appiattisce, aumentando in tal modo il volume della cavità toracica a scapito del volume della cavità addominale. I polmoni, che sono solidali con il diaframma, essendo ad esso applicati tramite pleura e interposizione diaframmatica, seguono il movimento di discesa del muscolo, espandendosi.

Aumentando il volume del gas contenuto nei polmoni, la pressione interna diminuisce e si ha un flusso di aria dall'esterno verso l'interno: l'inspirazione. Quando il diaframma si rilassa, ha la conformazione di riposo a cupola ben ricurva, anche a causa della pressione esercitata al disotto dal contenuto dell'addome che ne diminuiscono il volume. Il conseguente aumento di pressione causa la fuoriuscita del gas (espirazione).

2.4.2. INSERZIONE STERNALE

I fasci carnosi che originano dalla porzione più anteriore della foglia centrale del centro frenico, si portano anteriormente e si raccolgono per inserirsi sulla superficie posteriore dell'appendice ensiforme dello sterno. L'inserzione

sternale è formata da uno o due fascetti muscolari distinti che dalla faccia posteriore del processo xifoideo si portano alla parte media della fogliola anteriore del centro frenico. La *parte sternale* del diaframma sorge con due piccoli fasci dalla faccia posteriore del processo xifoideo, in vicinanza dell'apice sottile dell'interstizio.

2.4.3. INSERZIONE COSTALE

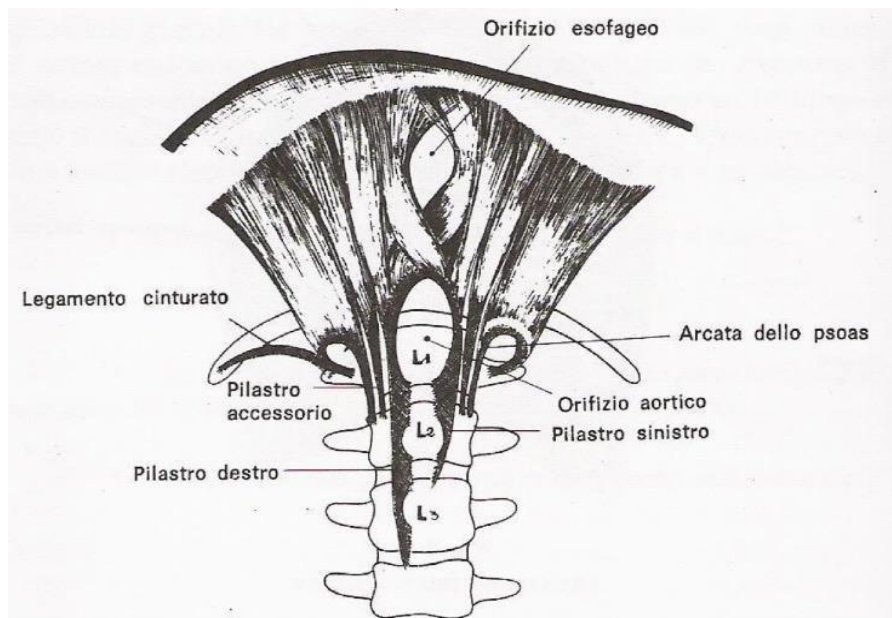
I fasci carnosì che originano invece dalla porzione laterale delle tre foglie del centro frenico si portano lateralmente inserendosi lungo tutta l'arcata costale sulla superficie interna del corpo delle ultime sei coste e delle relative cartilagini costali. Fa eccezione l'inserzione sulla dodicesima costa, laddove l'ultimo fascetto carnoso del muscolo si inserisce sulla superficie interna della costa, lateralmente all'angolo costale per far spazio all'inserzione del muscolo quadrato dei lombi, contribuendo a formare l'*arco lombocostale laterale* o *arco del quadrato dei lombi*.

In sintesi: Laddove l'inserzione costale si continua con quella sternale si può osservare una piccola apertura pari, di forma triangolare, detta *forame del Morgagni* attraversata dall'arteria epigastrica superiore, ramo dell'arteria toracica interna e tutta la parte laterale del diaframma: origina sulla faccia interna delle ultime sei coste e sulle arcate aponeurotiche che congiungono gli apici della 10°-11°-12° costa; queste inserzioni si intrecciano con quelle del traverso; le fibre muscolari terminano sui bordi laterali delle fogliole anteriori e laterali del centro frenico. La *parte costale* del diaframma prende origine dalla faccia interna e dal margine superiore delle ultime sei coste per mezzo di sei digitazioni che si incrociano con quelle del muscolo trasverso costale. In quella sternale si trova un interstizio: il *trigono sterno costale*.

2.4.4. INSERZIONE VERTEBRALE

Infine i fasci carnosì che originano dalla porzione posteriore delle tre foglie si portano posteriormente per inserirsi sulle vertebre lombari delimitando varie aperture.

I fascetti carnosi che originano dalla porzione posteriore della foglia centrale si portano posteriormente divergendo. Quindi dapprima si incrociano, delimitando col centro frenico un'apertura attraversata dall'esofago e per questo detta forame esofageo, poi divergono nuovamente per trapassare in due distinti tendini detti ***pilastr******i del diaframma*** e distinti in destro e sinistro. I pilastr*i* del diaframma si inseriscono sul corpo delle prime vertebre lombari e in particolare il ***pilastr******o destro*** si inserisce sulla superficie anteriore di seconda, terza e quarta vertebra lombare, mentre il ***pilastr******o sinistro*** si inserisce sulla superficie anteriore delle sole seconda e terza vertebra lombare. Inserendosi sulle vertebre lombari, i pilastr*i* delimitano un'ulteriore apertura attraversata dall'aorta e per questo detto forame aortico.



La **parte lombare** del diaframma quindi, trae origine mediante un pilastro mediale, un pilastro intermedio ed un pilastro laterale.

Parte interna o pilastri: il destro si inserisce sul disco di L1-L2 -L3, a volte fino a L4; e rispettivi corpi vertebrali, il sinistro si inserisce sul disco di L1-L2 e spesso su L2-L3; e rispettivi corpi vertebrali. Le fibre più interne dei pilastri si incrociano sulla linea mediana come a formare un otto: la parte alta rappresenta l'orifizio esofageo, la parte bassa forma l'orifizio aortico.

Parte esterna: forma l'*arcata dello psoas* che unisce la faccia laterale del corpo di L2 all'apofisi costiforme (*arcata del quadrato dei lombi*), che unisce l'apofisi costiforme di L1 alla 12° costa.

I pilastri sono formazioni essenzialmente tendinee, le cui inserzioni si fondono con il legamento longitudinale anteriore dei corpi vertebrali lombari:

1. Quello di destra è più robusto e più lungo, raggiunge il corpo della terza vertebra lombare;
2. Quello di sinistra è più corto e raggiunge solo la seconda vertebra lombare.

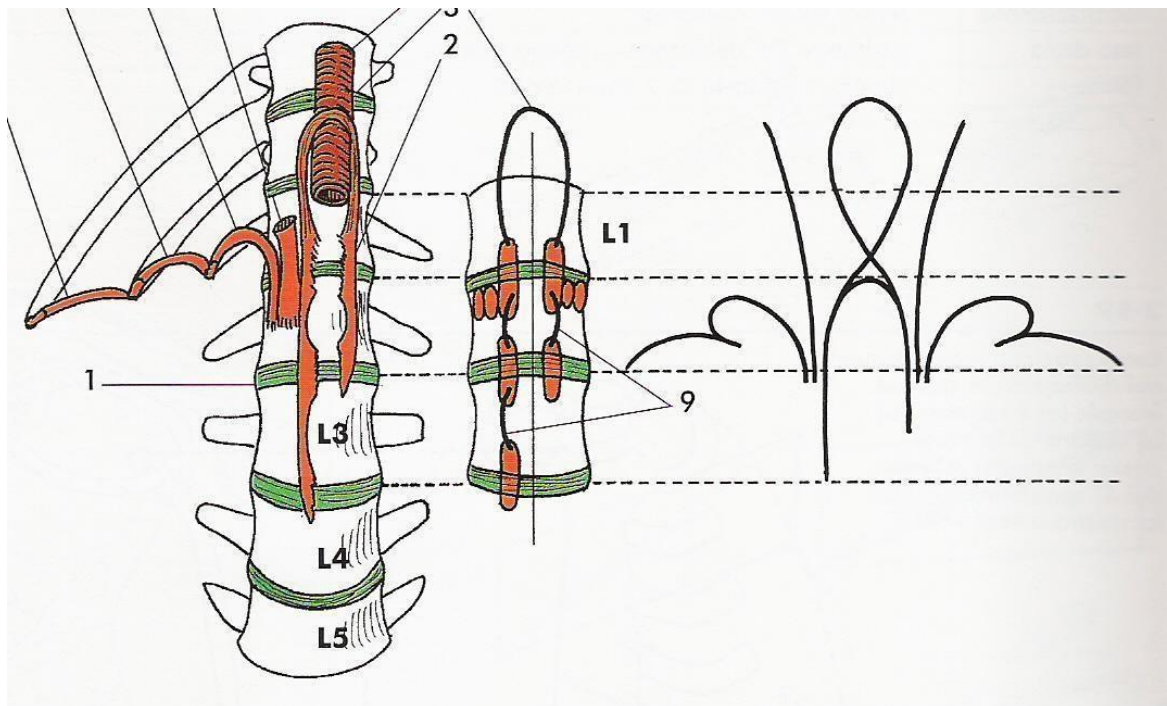
Ciascuno di questi tendini si divide, verso la sua origine, per formare due arcate tendinee:

1. L'arco mediale circonda la parte superiore del muscolo grande psoas per fissarsi quindi al corpo della 1^a e 2^a vertebra lombare e al disco posto tra queste due vertebre.
2. L'arco laterale passa sopra l'estremità superiore del muscolo quadrato dei lombi e si fissa alla faccia interna della 12^a costa, in vicinanza dell'apice.

Fra il pilastro laterale e la parte costale del diaframma si trova un interstizio denominato *trigono lombo costale*.

I fascetti carnosì che originano invece da ciascuna delle foglie laterali si inseriscono, mediante due distinte inserzioni dette *inserzioni vertebrali*, sulla seconda vertebra lombare. In particolare delle due inserzioni una, l'*inserzione vertebrale mediale*, si inserisce sulla superficie laterale del corpo mentre l'altra, l'*inserzione vertebrale laterale*, si inserisce sulla superficie anteriore del processo trasverso della seconda vertebra lombare.

Tali inserzioni vertebrali contribuiscono a delimitare delle aperture pari nel diaframma.



3. INNERVAZIONE DEL DIAFRAMMA

Il nervo Frenico origina dalle coppie cervicali C3-C4-C5 e si estende inferiormente seguendo la faccia anteriore dello scaleno anteriore al quale è unito per mezzo della sua aponevrosi. All'estremità inferiore dello scaleno anteriore, punto corrispondente al suo spazio, e separando i capi d'inserzione dello sterno cleido-mastoideo, si trova lo spazio del triangolo di Sedillot, punto doloroso delle nevralgie del frenico; successivamente passa tra la vena e l'arteria succlavia, bordo esterno del tubercolo di Lisfranc. Il nervo frenico innerva il diaframma e l'aponeurosi epatica:

- il destro passa attraverso l'orifizio della vena cava, dividendosi in tre o quattro branche che si irradiano verso la porzione carnosa.
- il sinistro arriva direttamente alla porzione carnosa davanti alla fogliola sinistra, con una disposizione a raggiera.

Oltre ai frenici (che hanno anche una funzione sensitivo-proprioceettiva) bisogna ricordare il sistema simpatico (ruolo vasomotorio e tono) e gli ultimi cinque nervi intercostali.

L'alternanza tra inspirazione e espirazione è regolata dal centro respiratorio, che si trova nel **midollo allungato**, situato alla base del cranio.

Il centro riceve dai recettori chimici presenti nel corpo, messaggi sul livello della percentuale d'anidride carbonica inoculata nell'organismo, che si accumula quando ad una certa soglia l'apparato respiratorio è stimolato ad espirare.

Inizialmente situato nel miotoma cervicale, il setto trasverso, futuro diaframma, migra progressivamente verso il basso durante lo sviluppo dell'embrione, per posizione definitiva. Innervato inizialmente dal nervo frenico, se lo porta dietro durante la sua discesa.

Durante la sua migrazione il **nervo frenico** non si accontenta di seguire il diaframma, ma distribuisce numerosi collaterali nel suo passaggio e innerva così anche: il timo, il pericardio, la pleura parietale, la vena cava superiore ed inferiore, la capsula di Glisson e i gangli semilunari (dove invia un filetto nervoso).

Se noi aggiungiamo le sue anastomosi con: il nervo del sotto claveare, il XII e il X nervo cranico e il simpatico cervicale, comprendiamo la sua importanza e il perché il cingolo scapolare sia la sede di patologie spesso incomprensibili. La via neuronale costituita dal frenico è una spiegazione a questi dubbi.

4. COMPLESSO SISTEMA LEGAMENTOSO E ORGANI ATTIGUI

Legamenti pericardici (vertebro, freno, sterno)

Legamento falciforme

Legamento coronarico

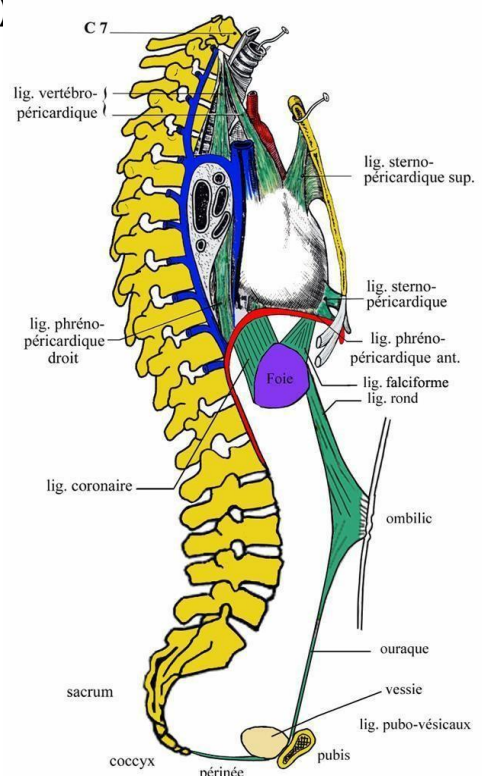
Legamento rotondo

Ombelico

Uraco

Legamento pubo-vescicale

Perineo



Il pericardio fibroso si presenta come una grossa lamina di connettivo denso che in basso aderisce al diaframma, in alto continua con l'avventizia dei grossi vasi e si estende inoltre a formare tratti fibrosi che lo uniscono a organi vicini. Questi tratti, non sempre ben differenziati, costituiscono i *legamenti del pericardio* che si distinguono in sternopericardici, vertebro-pericardici e freno-pericardici.

- I *legamenti sterno-pericardici* sono distinti in superiore e inferiore. Il legamento superiore, impari e mediano, ha origine dalla parte anteriore e superiore del pericardio, davanti ai grossi tronchi arteriosi e va a inserirsi alla faccia posteriore del manubrio sternale. Il legamento inferiore, denominato anche xifopericardico, si tende tra la porzione anteroinferiore del pericardio e la base del processo xifoideo.
- Il *legamento vertebro-pericardico* è un insieme di fasci fibrosi che decorrono, in direzione sagittale, dalla colonna vertebrale alla parete posteriore del sacco pericardico. I suoi fasci si distaccano dal prolungamento mediastinico della fascia cervicale profonda, all'altezza della 4^a o 5^a vertebra toracica e si inseriscono alla porzione apicale del pericardio fibroso.
- I *legamenti freno-pericardici* si distinguono in anteriori e laterali, destro e sinistro. Sono brevi tratti fibrosi che rafforzano l'aderenza marginale del pericardio fibroso al diaframma.

Il legamento falciforme è di forma triangolare e risulta anch'esso formato da due lamine peritoneali. Si estende dal diaframma al solco sagittale della faccia diaframmatica del fegato e presenta due facce, una destra e una sinistra, e due margini, una base e un apice. Poiché, in condizioni normali, il fegato è applicato contro il diaframma ad opera della pressione addominale positiva, il legamento

falciforme non è mai teso e non può quindi essere considerato un legamento sospenditore.

Delle due facce, quella sinistra è in rapporto con la faccia superiore del fegato e quella destra prospetta verso il diaframma. Il margine superiore, convesso, prende attacco, in direzione postero-anteriore, alla faccia inferiore del diaframma e quindi alla parete addominale anteriore, fino all'ombelico.

Il margine inferiore si fissa alla faccia diaframmatica del fegato con decorso rettilineo a partire dall'incisura del legamento rotondo, fino alla vena cava inferiore.

La base del legamento falciforme è libera. Nel feto essa contiene, nel proprio spessore, la vena ombelicale, mentre nell'adulto è ispessita per la presenza di un cordone fibroso, residuo della vena, che costituisce il **legamento rotondo**.

L'apice del legamento falciforme è posteriore e corrisponde alla faccia anteriore della vena cava inferiore. Il legamento falciforme divide lo spazio virtuale che si delimita tra la superficie epatica e il diaframma in due spazi interepatofrenici, destro e sinistro.

Il **legamento coronario** è il vero legamento sospenditore e si estende dalla faccia posteriore del fegato al diaframma. È costituito da due foglietti piuttosto brevi, uno superiore e uno inferiore. Il foglietto superiore è diviso in due porzioni, destra e sinistra, dal legamento falciforme nelle cui due lamine le due porzioni stesse continuano. Il foglietto inferiore, nella sua porzione sinistra, corre dappresso a quello superiore. Nel tratto intermedio circonda la vena cava inferiore in modo caratteristico e si riporta lungo il margine inferiore della faccia posteriore. In questa parte destra della faccia posteriore, le due lamine peritoneali del legamento coronario sono piuttosto distanti (4-5 cm) e la superficie del fegato, priva di rivestimento peritoneale, entra in contatto con il diaframma, tramite l'interposizione di una certa quantità di tessuto connettivo che si pone in diretta continuità con il connettivo della capsula epatica. La

connessione connettivale, che unisce la vena cava inferiore e la regione circostante della superficie epatica alla parete addominale posteriore, viene da taluni considerata come distinta dal legamento coronario e denominata *legamento dorsale del fegato*.

L'**ombelico** (anche **ombellicolo**) è ciò che rimane della recisione praticata al cordone ombelicale al momento della nascita: la sua forma e dimensione viene determinata dal successivo processo di cicatrizzazione dei tessuti.

Posto tra i due muscoli retti dell'addome, ad esso è ancorato il fegato mediante il legamento rotondo, vestigia della vena ombelicale che, dalla placenta, porta al feto sangue con ossigeno e nutrienti.

L'ombelico si forma tramite un processo abbastanza lento. Dopo il parto, il cordone ombelicale viene reciso, e al moncone ombelicale viene fatto un nodo e poi viene fasciato. Il moncone ombelicale per cadere deve essiccarsi, quindi è buona norma non inumidirlo in continuazione, ma cambiare solo la garza sterile che lo racchiude. Il moncone dal colore grigio, diventerà verde poiché sta essiccandosi. Quando il moncone sarà totalmente secco, si stacca dall'addome del neonato.

L'**uraco** è un tratto delle vie urinarie del feto che connette la vescica al cordone ombelicale e facente parte dell'allantoide.

Si oblitera alla fine del terzo mese di gravidanza, diventando, nell'individuo adulto, un cordone fibroso identificato con il legamento ombelicale medio, che sospende la vescica alla parete anteriore dell'addome

La vescica è un organo impari nel quale si raccoglie l'urina proveniente dai reni, prima di essere eliminata all'esterno dell'uretra attraverso l'atto della minzione. È situata in posizione mediana nel piccolo bacino, dietro la sinfisi pubica. Nell'uomo essa si trova davanti all'intestino, al retto e sopra la prostata. Nella donna è davanti all'utero, alla vagina e riceve lo sbocco degli ureteri, comunicando con l'esterno.

Alcuni legamenti aiutano il serbatoio a conservare e mantenere le sue caratteristiche morfologiche: si tratta dei legamenti pubo-prostatici (partono dal pube e si inseriscono sia sulla prostata sia sulla vescica), del legamento ombelicale medio, che dalla vescica sale verso l'ombelico, e dei legamenti ombelicali laterali, che dall'ombelico si portano laterali verso il basso delle pareti della vescica che è resa fissa dall'uretra. Diversa è la forma della vescica quando è completamente piena, che si trova con l'apice rivolto verso il basso assumendo una forma quasi triangolare. È lunga 5-6 cm e ha una forma larga e ovoide di 7cm circa.

Il **perineo** o **zona perineale** è uno spazio anatomico, che osservato in un corpo posto in posizione dorso-sacrale, detta anche *posizione ginecologica* (sdraiato sul dorso con le cosce e le gambe flesse ed allargate), risulta delimitato in alto dalla sinfisi pubica, in basso dal coccige e lateralmente dalle due tuberosità ischiatiche. Una linea ideale tracciata da una tuberosità ischiatica all'altra la divide in una zona superiore urogenitale, che nella donna contiene la vagina e nell'uomo lo scroto, ed in una zona inferiore anale. Il perineo viene spesso considerato comunque come una zona erogena ed esogena.

Ha una forma di losanga e comprende il diaframma pelvico (piano perineale profondo), il trigono urogenitale (piano perineale medio) e il piano superficiale del perineo. È costituita da un piano muscolo aponevrotico e da quello cutaneo, riccamente fornito di peli e ghiandole sebacee. In profondità è delimitato anteriormente dai rami ischiopubici e posteriormente dai legamenti sacro tuberosi.

4.1. PIANI DEL PERINEO

4.1.1. PIANO PERINEALE PROFONDO O DIAFRAMMA PELVICO

Presenta la forma di un imbuto a concavità superiore, il cui margine anteriore è dato dal muscolo elevatore dell'ano mentre quello inferiore dal muscolo ischiococcigeo. Superiormente a detti muscoli, si trova la fascia pelvica, derivata dalla fusione della fascia propria dei due muscoli. Questa si continua posteriormente con la fascia del muscolo piriforme del bacino e poi sui lati con la fascia del muscolo otturatore interno.

Il diaframma pelvico divide la cavità del piccolo bacino in due parti:

- **La cavità pelvica vera e propria**, soprastante
- **La fossa ischio-rettale**, sottostante

La fossa ischio-rettale presenta una cavità a forma di ferro di cavallo contenente un'abbondante quantità di grasso in cui decorrono diversi nervi (pudendo interno, otturatore interno, elevatore dell'ano). Essa è chiusa in avanti per l'aderenza che il muscolo elevatore dell'ano prende sul pube mentre si apre posteriormente all'esterno nel piccolo foro ischiatico.

4.1.2. PIANO PERINEALE MEDIO O TRIGONO URO-GENITALE

Ha una forma grosso modo triangolare ed è teso tra i labbri posteriori delle branche ischio-pubiche. Presenta la fascia perineale media detta **legamento trasverso pelvico di Henle** che è unica nella sua parte più alta mentre si sdoppia più in basso. Lo sdoppiamento porta alla formazione di un foglietto ventrale e di uno dorsale, nello spessore dei quali decorre il **muscolo trasverso profondo del perineo**, teso da una branca ischio-pubica all'altra. Nel trigono uro-genitale vi è il muscolo sfintere striato dell'uretra, dipendenza del muscolo trasverso profondo.

Nella donna il trigono uro-genitale è percorso dalla vagina. Nel maschio contiene le ghiandole del Cowper. In entrambi decorrono nel trigono il nervo e l'arteria pudenda interna.

4.1.3. PIANO PERINEALE SUPERFICIALE

È costituito dalla fascia perineale superficiale tesa tra i due labbri anteriori delle branche ischio-pubiche. Essa si continua inferiormente col foglietto ventrale di sdoppiamento della fascia perineale media; superiormente si continua come fascia del pene o come fascia del clitoride. Nello spazio compreso tra la fascia perineale superficiale e la fascia perineale media vi è la **loggia periena** nel maschio o la **loggia clitoridea** nella femmina. In tale spazio sono compresi rispettivamente i corpi cavernosi del pene e del clitoride. Nella porzione più bassa delle logge si trova il **muscolo trasverso superficiale del perineo**, teso tra le due tuberosità ischiatiche.

5. IL DIAFRAMMA E LA RESPIRAZIONE

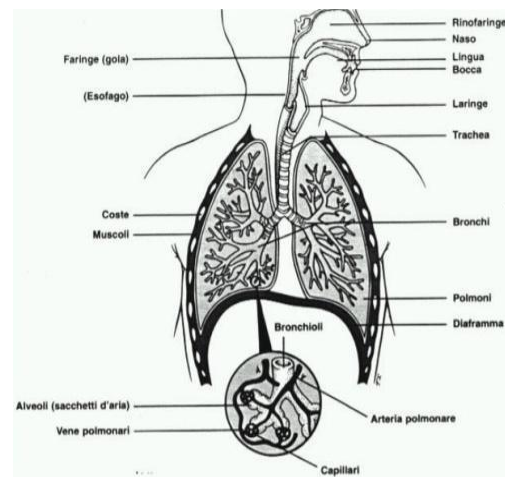
È il meccanismo vitale di scambi gassosi, tra ambiente esterno e organismo (respirazione esterna o ventilazione) e tra liquidi circolanti e cellule e tessuti dell'organismo (respirazione interna), che consente, tramite l'assunzione di ossigeno, di liberare l'energia necessaria ai processi vitali dalle sostanze nutritive.

L'aria inspirata contiene circa il 21% di ossigeno (O_2), il 78% di azoto e una quantità irrilevante di anidride carbonica (CO_2). In espirazione l'aria espulsa è composta dal 17% di ossigeno, 4% di anidride carbonica e 78% di azoto (che resta invariato). Occorre tener presente che il cervello umano dell'adulto consuma circa il fabbisogno totale di ossigeno, nel bambino il consumo arriva anche al 50%.

Le vie della respirazione esterna si classificano in:

-vie aeree superiori (naso, cavità orale, rinofaringe)

-vie aeree inferiori (laringe, trachea e bronchi).



I centri respiratori sono situati nel **midollo allungato**: il centro inspiratorio attiva i muscoli inspiratori e il centro espiratori, gli espiratori. La respirazione viene influenzata fortemente dal contenuto di anidride carbonica (CO_2) nel sangue arterioso e nel liquor cerebrospinale; la CO_2 infatti è in grado di attraversare la barriera emato-encefalica. I neuroni del centro respiratorio sono estremamente sensibili a un abbassamento del valore di pH dovuto a innalzamento della

concentrazione di CO₂. Anche la concentrazione di ossigeno (O₂) nel sangue rilevata dai recettori posti sull'arco aortico e sull'arteria carotide e influenza l'attività dei centri respiratori. Inoltre, i centri respiratori vengono attivati anche da qualsiasi movimento corporeo così da anticipare un probabile fabbisogno supplementare di ossigeno; per questo motivo già all'inizio di un'attività sportiva il respiro diviene più rapido, nonostante non vi sia ancora stata una modifica dei valori CO₂/O₂. Ulteriori fattori condizionanti l'attività respiratoria sono ormoni, pressione sanguinea e temperatura corporea nonché la postura, le condizioni dell'apparato stomatognatico, lo stile di vita ecc.

5.1. VOLUME E CAPACITA' RESPIRATORIA

Nei polmoni resta sempre, al termine di un'espiazione massima, una quantità per assicurare un equilibrio pressorio tra ambiente interno ed esterno, detto volume residuo (in media 1000-1200 ml), mentre il volume corrente (in media dai 300 ai 500 ml) è la quantità d'aria che entra ed esce ad ogni atto respiratorio. Il volume di riserva inspiratoria è invece la quantità d'aria che, al termine di una normale inspirazione, può essere ancora introdotta nei polmoni forzatamente. Il volume di riserva espiratorio è invece, la quantità di aria che, dopo un'espiazione normale, può essere ancora espulsa forzatamente. La somma del volume corrente, del volume di riserva, inspiratoria ed espiratoria, costituisce la capacità vitale. Aggiungendo a questa il volume residuo si ottiene la capacità totale.

La funzione del diaframma è duplice:

1. Funzione respiratoria
2. Funzione stabilizzatrice lombare

5.2. FISILOGIA

La respirazione è costituita da due fasi:

1. Inspirazione
2. Espirazione

Nell'inspirazione l'aria entra ricca d'ossigeno mentre ne esce ormai povera e ricca d'anidride carbonica con un processo metabolico dell'organismo che è stato calcolato che, in inspirazione, immettiamo in torace circa mezzo litro di aria e normalmente in un minuto compiamo dai 12 ai 16 atti respiratori. Quando aumenta la frequenza respiratoria, c'è il rischio che il respiro diventi troppo breve e non garantisca una sufficiente ossigenazione.

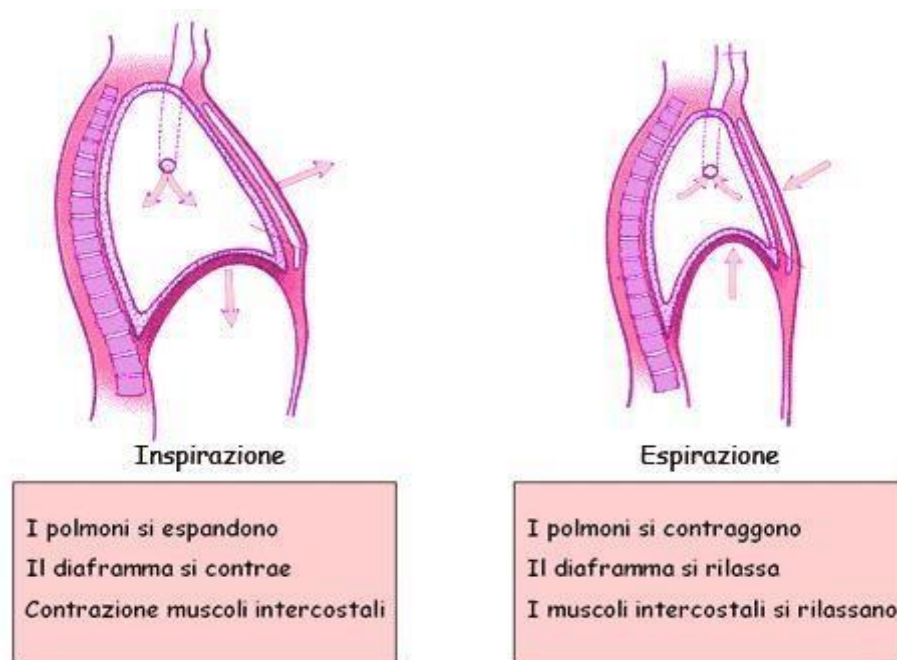
L'aria dovrebbe essere sempre inalata attraverso il naso, sia per poter essere riscaldata e filtrata prima di raggiungere i bronchi, sia per garantire una buona profondità del respiro. Ad ogni inspirazione, i nostri polmoni si gonfiano e questo determina un aumento del diametro toracico, anteriormente, posteriormente, lateralmente e verticalmente. Il lavoro muscolare necessario a tutto questo è svolto principalmente dal diaframma, uno dei pochi muscoli del corpo ad essere unico e posto trasversalmente.

Divide la cavità toracica da quella addominale e la sua paralisi rende praticamente impossibile la respirazione.

L'espiazione tranquilla avviene passivamente, mentre un'espiazione forzata o un colpo di tosse richiedono il lavoro di alcuni muscoli, tra cui gli addominali. È estremamente importante che, quando sia richiesta una profonda inspirazione, questa avvenga lentamente, per consentire all'aria di raggiungere anche la parte inferiore del polmone, di solito meno utilizzata.

Invece se l'inspirazione è troppo rapida tende a riempire subito la parte superiore. Questo meccanismo è favorito anche dall'elevazione delle spalle ed estensione del capo.

Questi ultimi movimenti sono inutili per la respirazione corretta e contribuiscono ad aumentare il dispendio di energie, quindi il consumo di ossigeno



- L'inspirazione è una fase attiva nella quale il muscolo diaframma si abbassa, aumenta il volume del torace, espande i polmoni e con sé gli alveoli polmonari.
- L'espirazione è, invece, una fase passiva nella quale il semplice rilassamento dei muscoli respiratori consente l'espulsione dell'aria.

Il diaframma, contraendosi in inspirazione, aumenta il diametro del torace e rende più agevole la respirazione. Il risultato è che la contrazione determina una diminuzione della curvatura del muscolo, che si appiattisce, aumentando in tal

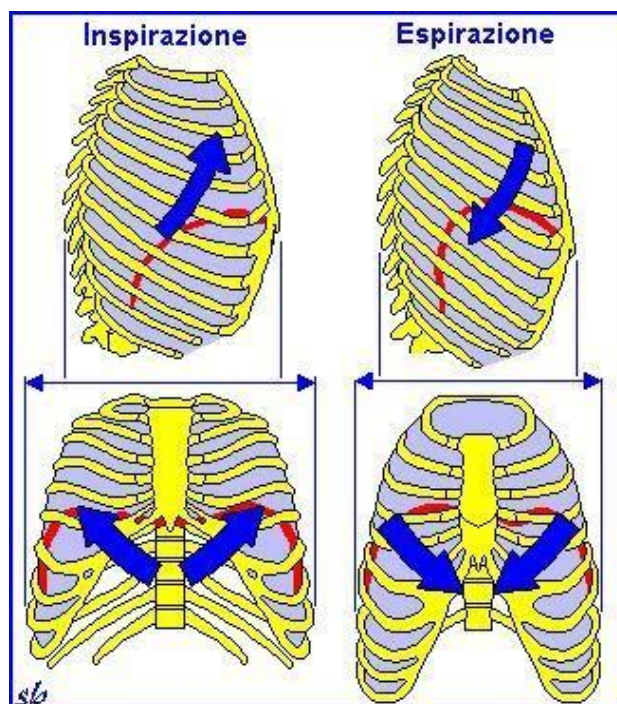
modo il volume della cavità toracica a scapito del volume della cavità addominale.

I polmoni, che sono solidali con il diaframma, essendo ad esso applicati tramite l'interposizione della pleura diaframmatica, seguono il movimento di discesa del muscolo, espandendosi.

Aumentando il volume del gas contenuto nei polmoni, la pressione interna diminuisce e si ha un flusso di aria dall'esterno verso l'interno (inspirazione). Qua il diaframma si rilassa, tende a riassumere la sua conformazione di riposo a cupola ben ricurva, anche a causa della pressione esercitata al di sotto dell'addome. Aumentando il flusso d'aria dall'interno verso l'esterno (espirazione).

Per entrambe le fasi è possibile aumentare i volumi d'aria impiegando forzatamente tutta la muscolatura respiratoria.

Durante la contrazione il diaframma si abbassa ed eleva le ultime coste; amplia così la cavità toracica, comportandosi, quindi, come un muscolo inspiratorio, e determina un aumento della pressione addominale.



Il diaframma non lavora da solo: nell'inspirazione intervengono anche i muscoli intercostali esterni e medi, i quali svolgono, in sinergia con gli altri muscoli inspiratori del torace (scaleni, sternocleidomastoidei), il compito di dilatare e sollevare le costole, aumentando il volume toracico e causando quindi il richiamo di una maggiore quantità d'aria all'interno dei polmoni.

I movimenti delle costole sono di due tipi: uno **a manico di secchio**, che porta in espansione il torace, l'altro definito **leva di pompa**, che porta in elevazione toracica. Nella fase espiratoria il diaframma si de-contrae ritornando alla sua forma di cupola verso l'alto. In cicli inspiratori i muscoli si rilassano, le costole si abbassano e il torace ritorna al volume iniziale.

Nell'espirazione non dovrebbe esserci un'eccessiva attivazione: essa avviene perché si rilassano quelle parti attivate che nell'inspirazione, contraendosi, permettono ai polmoni di tornare al volume iniziale. Ci sono tuttavia muscoli espiratori che entrano maggiormente in gioco in caso d'espirazione forzata in cui è richiesto un maggior volume. Il diaframma si contrae ritornando alla sua forma di cupola verso l'alto e i muscoli toracici inspiratori si rilassano, tornando al volume iniziale.

In particolare gli addominali in fase espiratoria possono aiutare il diaframma a salire ulteriormente, comprimendo la base inferiore dei polmoni, mentre la muscolatura espiratoria toracica (intercostali interni) avvicina ancor di più le costole riducendo il volume della gabbia toracica e comprimendo ulteriormente i polmoni, ottenendo in questo modo una maggiore fuoriuscita d'aria nell'espirazione.

Durante sforzi maggiori il diaframma si appoggia alla massa addominale, resa rigida dalla contrazione addominale, o addominale e pelvica insieme.

5.3. I MUSCOLI DELLA RESPIRAZIONE

I muscoli della respirazione possono essere classificati in due categorie principali:

1. ***muscoli inspiratori*** che con la loro azione elevano le coste e lo sterno aumentando il volume della gabbia toracica
2. ***muscoli espiratori*** che abbassano le coste e lo sterno diminuendo il volume della gabbia toracica.

Si può inoltre applicare un'ulteriore suddivisione separando i muscoli inspiratori ed espiratori principali da quelli ausiliari.

I muscoli inspiratori principali sono quelli che si contraggono durante il normale ciclo inspiratorio; i muscoli inspiratori ausiliari intervengono solo in casi particolari quando si debbono attuare movimenti eccezionalmente ampi e potenti (inspirazione forzata).

Analogo discorso può essere fatto per i muscoli espiratori principali ed ausiliari. Nella seguente tabella sono riportati i muscoli coinvolti nella respirazione normale e forzata.

	INSPIRAZIONE	ESPIRAZIONE
NORMALE	Contrazione di: • Intercostali esterni • Diaframma	Rilassamento di: ▪ Intercostali esterni ▪ Diaframma
FORZATA	Contrazione di: ▪ Dentato posteriore superiore e elevatori delle coste (o sopracostale) ▪ Elevatore della scapola ▪ Gran dentato ▪ Gran dorsale ▪ Gran pettorale ▪ Ileocostale del collo ▪ Piccolo pettorale ▪ Scaleno anteriore, medio e superiore ▪ Sopra e Sottoioideo ▪ Sternocleidomastoideo (capo sternale e clavicolare) ▪ Succlavio ▪ Trapezio	Contrazione di: ▪ Dentato posteriore inferiore ▪ Obliquo esterno ▪ Obliquo interno ▪ Quadrato dei lombi ▪ Retto dell'addome ▪ Trasverso dell'addome ▪ Triangolare dello sterno

Durante la **respirazione fisiologica**, in stato di riposo (circa 15 atti respiratori al minuto), è solo nella fase inspiratoria che si utilizza la muscolatura, mentre l'espiazione avviene passivamente (per tale ragione i muscoli inspiratori sono più sviluppati degli espiratori). Il diaframma, quale principale muscolo

inspiratorio, dovrebbe svolgere almeno i 2/3 del lavoro respiratorio con il restante 1/3 svolto dagli altri muscoli respiratori principali, ossia perlopiù i muscoli intercostali (situati tra le coste e innervati dai nervi intercostali) ottenendo così la *respirazione addominale o diaframmatica*. In pausa respiratoria le fibre muscolari diaframmatiche decorrono quasi perpendicolarmente verso la sua zona centrale (centro frenico o tendineo), durante l'inspirazione le fibre muscolari si contraggono abbassando la lamina tendinea, appiattendolo e quindi aumentando il volume polmonare (elevazione delle coste in particolare inferiori).

La discesa del centro frenico, la quale varia da 1 cm nella respirazione normale fino a 10 cm in quella forzata, viene frenata dal sistema sospenditore del pericardio (parte superiore della fascia cervico-toraco-addomino-pelvica), oltre che dalla pressione dei visceri addominali (rapporti diaframma-organismi).

Man mano che lo sforzo fisico aumenta, cresce fisiologicamente l'attività dei muscoli respiratori accessori che hanno il compito di innalzare la gabbia toracica aumentandone il volume (*respirazione costale*). In primo luogo vengono coinvolti i muscoli scaleni (che originano dalle apofisi trasverse delle vertebre cervicali e si inseriscono sulla prima e la seconda costa) innervati dal plesso brachiale (che origina dal tratto cervicale C5-C8).

In realtà, altri muscoli sembrano avere un importante ruolo come muscoli respiratori accessori. In particolare la coppia dei muscoli romboidei (ultima vertebra cervicale e prime 5 dorsali-margine mediale scapola) gran dentato o serratus anteriore (bordo mediale della scapola-prime 10 coste) e poi, per fissazione della scapola, il piccolo pettorale (apofisi coracoide scapola-III, IV, V costa), per fissazione dell'arto superiore, gran pettorale (che solleva le prime 6 coste) e gran dorsale o latissimus dorsi (che solleva le ultime 4 coste).

Man mano che l'inspirazione diviene più forzata saranno sempre maggiori i muscoli coinvolti: sovra-sottoioidei, sternocleidomastoidei (capo sternale e

costale), succlavio, ileocostale del collo, trapezio, elevatore della scapola, elevatori delle coste, dentato inferiore ecc. Nell'espiazione attiva (forzata) intervengono principalmente i muscoli addominali (in particolare i muscoli trasversi).

5.4. L'INFLUENZA SUI VISCERI DEL DIAFRAMMA

Questi movimenti (involontari per gran parte della vita), ci permettono di far entrare aria ossigenata e far uscire quella viziata, già utilizzata dai nostri polmoni e dal sangue.

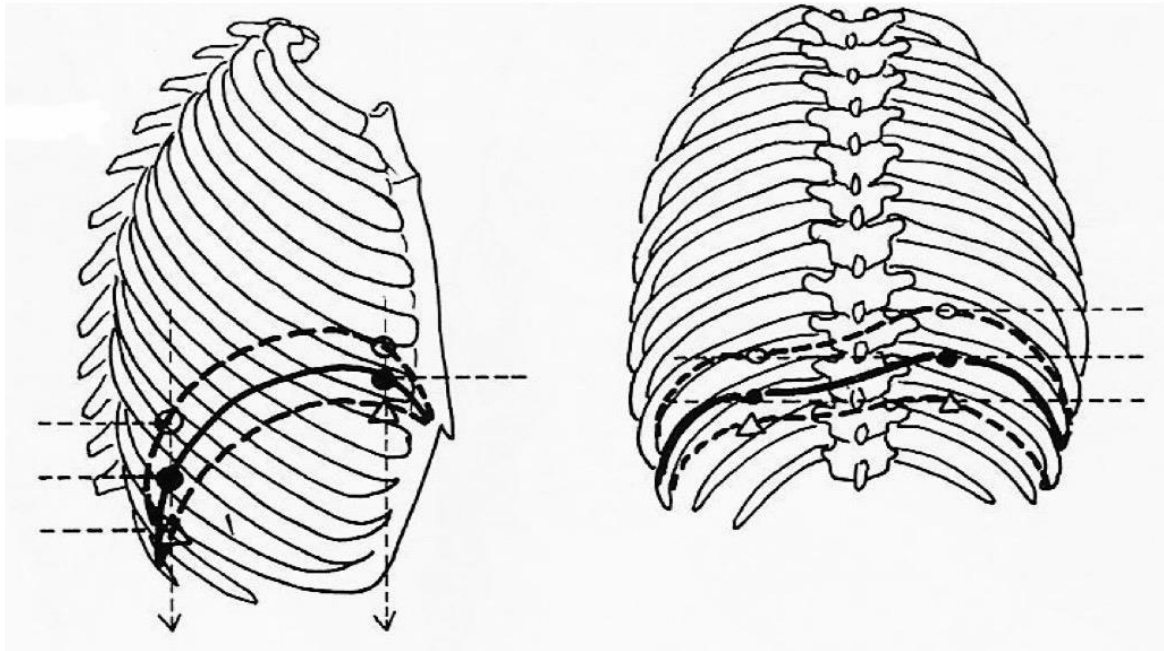
Sono ben 20.000 movimenti di media al giorno che servono per scambiare ossigeno ed anidride carbonica in ogni cellula del nostro corpo; oltre a questo compito primario, ne esiste un secondo: ad ogni contrazione lui scende appoggiandosi e “massaggiando” i visceri sottostanti (***stomaco, fegato intestino, cisterna linfatica, etc.***), che ne traggono grande beneficio. Persino la funzione peristaltica dell'intestino trae vantaggio da questo “**pompaggio**”, garantendo così la regolarità intestinale. Anche la cisterna del sistema linfatico viene compressa e poi decompressa, inducendo così svuotamento e riempimento di questa vescichetta e dunque la circolazione di questo importantissimo sistema.

Da ricordare: La cupola diaframmatica scende. La porzione di destra è più alta mentre la porzione posteriore è più bassa. La spinta sui visceri sarà in basso, in avanti e verso destra.

Nelle inspirazioni di grande ampiezza, la fissità del centro frenico permette al diaframma di trazionare la colonna vertebrale:

- L1-L2: inserzione diretta dei pilastri
- D11-D12: presenza di coste fluttuanti e obliquità delle fibre muscolari□

Quindi, ogni blocco in inspirazione corrisponde ad una iperlordosi D11-L2



5.5. FUNZIONE STATICA DEL DIAFRAMMA

La contrazione del diaframma e la chiusura della glottide comporta una iperpressione intratoracica ed intra-addominale, solidarizzando il tronco-addome alla colonna vertebrale, come avviene negli sforzi violenti: se il gesto è premeditato, il blocco diaframmatico avviene in inspirazione; se avviene inopinatamente, il diaframma si blocca nella posizione in cui si trova grazie alla contrazione violenta degli addominali.

La fissazione del centro frenico comporta un'azione del diaframma sul rachide lombare (*cerniera D11-L2*) che permette il tensionamento dei muscoli spinali pronti all'estensione. Quando si contrae vigorosamente insieme agli addominali, il diaframma lordosizza la colonna con l'aiuto di psoas e trasverso.

Il diaframma tende a mantenere una costante posizione inspiratoria.

Questo comporterà:

1. **un ventre appiattito** (addominali validi)
2. **un ventre preminente** (addominali insufficienti) iperlordosi lombare orizzontalizzazione del sacro con problemi L5-S1 e sacro-iliaci (le ali iliache tenute indietro dagli ischiocrurali non seguono il sacro).

Nell'inspirazione avremo:

- il manubrio sternale si orizzontalizza mentre lo sterno si solleva;
- l'angolo di Louis si chiude; con la discesa del centro del diaframma provocando l'aumento del diametro verticale del torace;
- le ultime sei coste si allargano lateralmente;
- il diametro sagittale aumenta, sollevandosi la parte inferiore dello sterno.
- Il torace aumenta quindi il suo diametro in tutte le direzioni

Sul ruolo stabilizzatore del diaframma per effetto della correlazione funzionale con il trasverso dell'addome, da cui sono già acquisiti:

Si è constatato che nella respirazione normale, in condizioni di riposo, rimane attivato il muscolo trasverso dell'addome, ma non gli addominali nel loro complesso.

Si sa da molti decenni che l'aumento della pressione intraddominale garantisce una maggiore stabilità lombare e diventa essenziale nell'estensione de sollevare un peso.

Si è appurato più recentemente che l'intervento del trasverso dà l'effetto di flessione in avanti del tronco, tipico dei muscoli retti dell'addome, è più efficace nel favorire cose senza provocarne l'estensione e un eccessivo aumento della pressione intra-addominale con le conseguenze che ne possono derivare.

La contrazione del trasverso dell'addome è strettamente funzionale a quella del diaframma.

Si sa con certezza che è costante e necessaria l'assistenza che il trasverso funge a funzioni molto importanti:

1. la regolazione della pressione intra-addominale;
2. la regolazione della giusta tensione dei tre foglietti della fascia toraco-lombare;

Da ciò deriva la stabilità della colonna lombare e del bacino.

Tuttavia la correlazione neuro-funzionale tra diaframma e meccanismo del respiro da una parte e i muscoli profondi trasverso dell'addome, (multifido) non è ancora completamente conosciuta e richiede ulteriori studi. A questo proposito sono di notevole interesse gli studi di **C. Richardson** et.al. ('99) sugli stabilizzatori lombari profondi: diaframma, pavimento pelvico, muscolo trasverso del lombare.

Ci sono due considerazioni preliminari da fare sul muscolo trasverso del muscolo multifido lombare (parte profonda):

1. Il loro ruolo principale non è il movimento, ma sono organizzati prevalentemente a mantenere un tono costante per consentire una

adeguata stabilità alla colonna lombare e al bacino durante ogni tipo di movimento e di assetto posturale.

2. Di entrambi non abbiamo un controllo volontario vero: per la loro funzione ottimale c'è bisogno della partecipazione del pavimento. Il deterioramento funzionale di questi due ultimi comporta la riduzione progressiva fino alla perdita del ruolo del trasverso e del multifido.

5.6. LA FASCIA DIAFRAMMATICA

Il diaframma può esser inserito a pieno titolo nel complesso meccanismo del sistema posturale, per la sua ubicazione (posizione centrale), per la sua funzione egemonica che gli fa assumere un ruolo fondamentale nella relazione tra Contenente e Contenuto, e per i fini legami che intrattiene con i muscoli della statica e della dinamica, identificati come unità funzionali organizzate in catene.

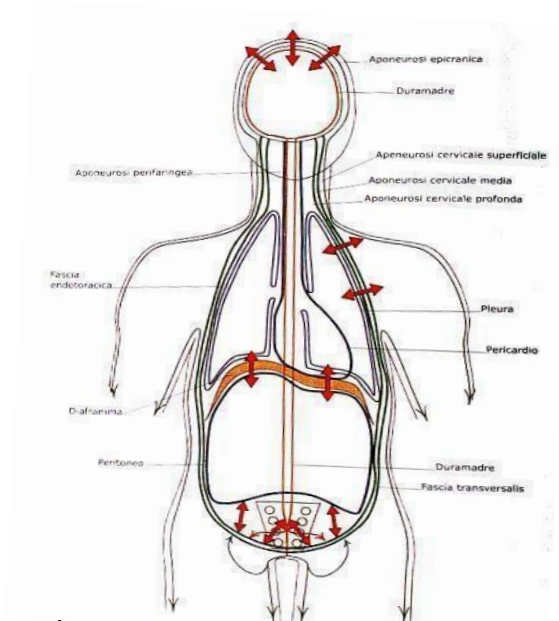
Busquet nel descrivere le catene in retta anteriore, retta posteriore, con maggior propensione verso la statica, crociata anteriore e crociata posteriore, più orientate verso la funzione dinamica, afferma che: *“tutte le catene muscolari si allacciano a livello del diaframma e in esso il centro frenico rappresenta il luogo d'incontro dove tutte le catene sono in interconnessione”*.

Il diaframma è il muscolo principale della inspirazione, ma al di là di questo ruolo possiamo considerarlo anche come una fascia. Il suo centro è fibroso, discende dal setto trasverso cervicale e trasporta con questo tutte le colonne fasciali che abbiamo studiato. Costituisce la continuità tra la fascia toracica ed addominale, separando queste due cavità. Nella sua parte superiore è ricoperto dalla **fascia endotoracica** (ricoperta dalla pleure), questa fascia si prolunga nell'addome attraverso la **fascia transversalis**. Dalla sua faccia inferiore, tappezzata dal peritoneo, si distaccano le **fasce renali**. Il diaframma è inoltre in rapporto con la

fascia dello psoas. Il peritoneo ricopre questa faccia inferiore e attraverso di essa appende il fegato e lo stomaco al diaframma. Nella sua parte è appeso attraverso una guaina fasciale formata dal pericardio, **dalla fascia perifarinea**, dalle aponeurosi interpterigoidea e palatina, alla base del cranio. In senso anteroposteriore questa guaina è stabilizzata dai legamenti vertebro-pericardici e sternopericardici.

Il diaframma rappresenta dunque una continuità fasciale tra la base del cranio, il collo, il torace e l'addome; è un punto di legame e di ammortizzamento importante.

Le catene fasciali trasmettono i movimenti della vita, ma intervengono anche durante sforzi violenti o traumi.



Nel caso di una forza violenta abbiamo la partecipazione di tutto il corpo nel suo insieme, che ripartisce questa forza su una superficie più grande per non far raggiungere il punto di rottura. Se i muscoli sono concepiti per fornire la necessaria forza alla realizzazione dello sforzo, la fascia coordina la ripartizione dello sforzo, dà ai muscoli un punto di appoggio solido, e infine grazie alle sue proprietà viscoelastiche ammortizza una parte di energia al fine di evitare di raggiungere il punto di rottura.

In caso di un trauma, che spesso avviene in maniera inaspettata, il sistema muscolare non è in stato di difesa e dunque non è pronto ad ammortizzare, penetrando brutalmente nel corpo. È dunque la fascia che in parte assorbe, ammortizza e cerca di canalizzare questa energia in diverse direzioni per evitare una eventuale lesione degli organi. Quando questa energia è troppo violenta o concentrata su una superficie ridotta possiamo assistere a degli strappi o alla scomposizione di organi.

Studi realizzati sui cambiamenti delle fasce in seguito a traumi, mostrano che queste presentano delle modificazioni delle loro proprietà viscoelastiche, modifiche che possono insorgere subito dopo il trauma e che dimostrano che la fascia ha preso su di sé una grande parte di energia.

Le sollecitazioni durante la trasmissione all'interno di queste catene, dal basso verso l'alto, ma anche da dentro a fuori, a livello dei punti di incrocio, possono passare sulla parte controlaterale. Alcune catene, soprattutto a livello del tronco, lavorano principalmente in maniera obliqua, coordinando un lato con l'altro. È evidente che le catene hanno un senso fasciale sia ascendente che discendente.

Le catene sono: esterne, interne e meningeae.

Ci interessa descrivere le **catene interne** che sono tre:

1. Periferica
2. Centrale
3. Mista

La catena periferica

Parte dal perineo, ricordandoci però che può essere influenzata dalle catene esterne tramite le fasce perineali, poi si trasmette attraverso la fascia trasversale o il peritoneo. Prende legame a livello del diaframma, segue la fascia endotoracica, arriva a livello della cintura scapolare dove prende legame, segue approssimativamente le catene esterne per poi arrivare alla base del cranio. Notiamo che le catene periferiche possono seguire anche la pleure per arrivare alla spalla o a livello del diaframma di Bourgerey e di lì rimontare sulla base del cranio come tutte le altre catene.

La catena centrale la facciamo iniziare dal diaframma, senza dimenticarci che sotto questo si trova tutto un sistema fasciale di sostegno degli organi e che questo sistema è in connessione con il sistema fasciale pelvico. A partire dal diaframma questa catena segue il pericardio, la fascia perifarinea. A livello dell'imbuto toracico presenta una connessione con le fasce cervicali profonda e media, dunque una parte delle sollecitazioni potrà dirigersi verso i supporti ossei. Prende in seguito legame con l'osso ioide, a questo livello ugualmente superficiale potrà prendere in carico una parte delle sollecitazioni; attraverso l'aponeurosi pterigo-temporo-mascellare e interpterigoidea arriva alla base del cranio. Di lì, eventualmente, si prolunga a livello della dura madre intracranica tramite dei prolungamenti nervosi che la portano ad articolarsi con le fasce sopracitate.

La catena mista a partire dal perineo segue l'aponeurosi prevescicale e l'ombelico-previscerale, a questo livello può essere presa in carico dalla fascia trasversale. Segue il legamento rotondo del fegato e poi quello falciforme, si lega al diaframma, di là segue la catena fasciale periferica o centrale precedentemente descritta.

5.7. RUOLO DI AMMORTIZZAZIONE DEL DIAFRAMMA

Il diaframma rappresenta un punto importante di ammortizzazione intratoracico, per le sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla fascia, ma anche per le variazioni di pressione.

Non dimentichiamoci che esiste una importante massa viscerale addominale che domina il piccolo bacino e che questa massa è chiusa nella sua parte superiore dal pistone diaframmatico, che è mobilizzato continuamente dall'alto verso il basso, esercitando una certa pressione sulla colonna viscerale. Questa

pressione si trasmette agli organi pelvici. I tessuti molli del perineo, grazie alla loro elasticità, sono là anche per assorbire ed integrare questo movimento permanente, evitando così che questo diventi dannoso per il proprio contenuto.

Il perineo lavora dunque in sinergia con il diaframma, realizzando un lieve movimento di discesa durante l'inspirazione. Per convincersi di ciò basta, e si percepisce, che la respirazione diviene improvvisamente più difficile e si ha la sensazione di un aumento di pressione. Tutto sommato, grazie alla solidità, alla plasticità e alle caratteristiche viscoelastiche delle fasce, le pressioni trasmesse dalla colonna toraco-addominale non si esercitano soltanto in maniera verticale, ma sono ripartite e prese in carico da tutte le componenti dell'anello pelvico.

Le catene fasciali trasmettono la mobilità attraverso tutto il corpo ma sono anche la sede di sollecitazioni che possono perturbare il loro meccanismo. Affinché queste perturbazioni non si trasmettano lungo tutta la catena, esistono dei punti di ammortizzamento. Questi sono ripartiti lungo tutto il percorso, ma alcuni sono più importanti e più sollecitati di altri perché posti in punti di convergenza; dal basso verso l'alto:

- *Il cingolo pelvico*
- *il diaframma*
- *il cingolo scapolare*
- *l'osso ioide*
- *la cerniera occipito-cervicale*

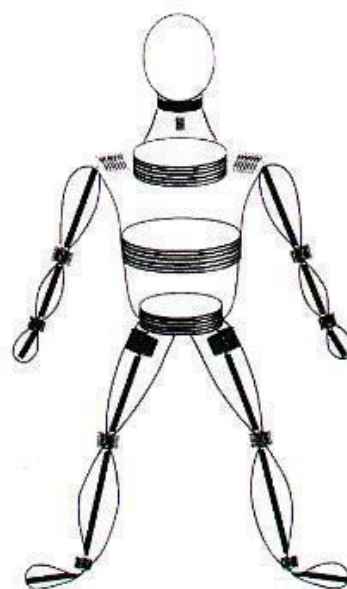


Fig. 85: I punti di ammortizzamento.

Il **diaframma**, quindi, oltre al ruolo di muscolo respiratorio principale, adempie ad altre funzioni intervenendo sia a livello meccanico che fisiologico: separa in maniera ermetica la cavità toracica e quella addominale, facendo da passaggio tra una zona a pressione negativa e una zona in cui la pressione è sempre più

grande andando in senso caudale. Inoltre, è la sede di una doppia attrazione: cefalica (attraverso la fascia toracica, periferica e centrale) e caudale (attraverso le fasce addominali e il peso degli organi a lui appesi).

Malgrado questa dualità contraddittoria deve restare sempre agile e funzionale ed in questo è aiutato dalla differenza di pressione; tutto ciò per adempiere perfettamente alle sue funzioni:

- ***respiratoria***
- ***di mobilizzazione emodinamica***
- ***di sospensione della massa addominale***
- ***di motore viscerale***, che grazie al suo movimento di pistone permanente realizza una dinamizzazione costante degli organi, influenzando fortemente le loro funzioni fisiologiche.

5.8. COMPONENTE LINFATICA

Le difese naturali sono spesso limitate e variabili, ostacolate dalle problematiche del momento in cui si sta vivendo. Queste difese naturali si trovano in modo predominante all'interno dei fluidi del corpo, specialmente sangue e linfa, così il primo e più saggio passo per l'osteopata è di agire per migliorare circolazione e drenaggio, permettendo alle difese del corpo di combattere i disturbi ed eliminare le scorie. Il sistema vascolare linfatico è sia superficiale che profondo. I vasi superficiali viaggiano attraverso la fascia superficiale ed i loro relativi nodi linfatici si trovano solitamente dove grandi vene superficiali confluiscono in quelle più profonde. Alcune zone sono prive di vasi e nodi linfatici, queste zone includono il cervello, la corda spinale, il midollo osseo e le strutture che ricevono nutrimento per diffusione come ad esempio cartilagini ed epidermide.

Il sistema linfatico superficiale drena la pelle, questo drenaggio si dirige verso tre gruppi principali di nodi linfatici: i nodi ascellari, i nodi cervicali ed i nodi inguinali. Questi nodi oltre a ricevere la linfa da tutta la pelle del corpo, ne ricevono dai tessuti più profondi delle estremità superiori, di quelle inferiori, dalla testa e dal collo. Il drenaggio della pelle è simmetrico e la linfa raccolta nel sistema superficiale viene drenata nel sistema linfatico più profondo. Il sistema linfatico profondo drena le strutture più in profondità del torace, addome, pelvi e perineo, direttamente senza passare attraverso il sistema superficiale. In genere, questi canali linfatici, sia il dotto linfatico destro e sinistro che il dotto toracico, con i loro nodi associati, effettuano il drenaggio lungo le arterie e vene principali verso il tronco centrale. La linfa in questo modo entra nel sistema venoso nel punto in cui la vena giugulare e la succlavia si incontrano per diventare la vena brachiocefalica. Il dotto toracico entra solo nella circolazione venosa sinistra, in questo modo la maggior parte della linfa del corpo si vuota nel lato sinistro. Alcuni concetti sui due principali componenti interconnessi della circolazione linfatica e del movimento della linfa con e contro la gravità, aiuteranno l'osteopata a comprendere cosa accade quando il sistema linfatico non funziona o è sovraccarico.

La milza è la più grande massa singola di tessuto linfoideo del corpo, è situata in profondità tra la nona e la undicesima costa sul lato sinistro. La sua superficie superiore, la superficie diaframmatica, poggia contro il diaframma. Le funzioni della milza sono le seguenti: eliminazione di micro organismi e particelle antigene, sintesi di immunoglobulina, opsonina ecc, distruzione delle cellule di sangue rosso, rimozione di batteri scarsamente opsonizzati (quelli ben opsonizzati sono eliminati dal fegato).

6. TRAUMI E DISFUNZIONI DEL DIAFRAMMA

Concetti generali. Ogni episodio traumatico sul corpo umano può procurare vari tipi di lesioni ed essere “memorizzato” a più livelli. Questo significa che si possono curare alcuni danni dalla nascita e dell’infanzia-

1. Danno immediato ai tessuti

Lacerazione, frattura, strappo, distorsione articolare di variabile entità.

La prima fase della riparazione dei tessuti avviene come segue:

- Trauma ai tessuti infiammazione
- Proliferazione cellulare (fibroblasti)
- Produzione di tessuto fibroso cicatriziale.

Spesso viene prodotto un eccesso di fibrosi in particolare se si è determinata immobilità delle zone, la conseguenza è la rigidità articolare e le aderenze fra i vari piani muscolare, tendineo e cutaneo, fonte di malfunzionamento e dolore.

2. Danno propriocettivo

La pelle, i muscoli, i tendini e i legamenti e le capsule articolari, contengono molti sensori di diversi tipi che informano il sistema nervoso su pressioni e stimoli, delle diverse parti del corpo

Il trauma a questi sensori falsa l'informazione che a loro risultano movimenti non corretti, imprecisi e mal coordinati.

La fibrosi cicatriziale spesso fissa questi sensori in maniera definitiva a meno che non venga fatta una cura specifica. Si può parlare di una memoria nei tessuti del trauma subito.

3. Danno per deformazione della geometria corporea

Un impatto su una qualsiasi parte del corpo può produrre una deformazione maggiore e un danno in un'altra parte. Questo è dovuto all'assemblaggio tenso-strutturale di elementi continui fra di loro, seguendo linee geometriche molto precise.

L'impatto carica la struttura, deformandola dove è stata precedentemente sovraccaricata ed indebolita. Infatti precedenti traumi e stress hanno caricato di tensione il corpo senza procurare un cedimento, deformandolo però a lungo, diminuendone l'efficacia e rendendolo più vulnerabile.

4. Danno funzionale adattivo

Corrisponde a un circolo vizioso fra i vari danni alle strutture e la disorganizzazione neurologica. Dalla disfunzione locale post traumatica nasce uno schema di adattamento neuro-muscolo-scheletrico visibile nella postura e nella deambulazione, ma anche rilevabile alla palpazione come uno o più tratti di tensione oppure si fisserà cumulandosi con precedenti schemi, portando a disturbi cronici.

Tale stato di distorsione potrà evolvere nel tempo verso un'auto correzione che riuscirà a far sì che il sistema nervoso conservi ancora un buon livello di organizzazione.

La deviazione e l'irrigidimento porteranno una possibile varietà di disturbi e sintomi direttamente legati alla spina

- Dolori del rachide, mal di schiena, cervicalgia, torcicolli, cefalee muscolo tensive, discopatie con irradiazione di dolori agli arti, sciatica, cervicobrachialgia
- Scoliosi, Cifosi
- Degenerazione discale, ernia discale, artrosi intervertebrale, deformazione e restringimento del canale midollare
- Attivazione del sistema simpatico e stress endogeno

La memoria che il cervello conserva del trauma può anche produrre:

- Reazioni emotive: ansia, paure, fobie
- Stati depressivi, disturbi del comportamento
- Disturbi del movimento, della coordinazione
- Disturbi neuro-vegetativi:
- *Respiratori*: blocco del diaframma, attacchi di panico
- Squilibrio: fra fase inspiratoria ed espiratoria

- Diminuzione: della capacità vitale
- *Cardiovascolari*: extrasistolia, tachicardia, alterazione della pressione arteriosa, diminuzione della perfusione e scarsa ossigenazione dei tessuti
- *digestivi*: dispepsia, colon irritabile, etc.

Eziopatogenesi dei traumi del diaframma:

- Meccanismo diretto: applicazione diretta della forza sulla parete toracica e/o sulla parete addominale come nei traumi chiusi; applicazione diretta di forza esercitata da agenti lesivi nei traumi aperti (proiettili o armi da taglio);
- Meccanismo indiretto: nei traumi chiusi del torace e/o addominali con aumento repentino della pressione endoaddominale;
- Traumi laterali, come in caso di MVCs con strappi radiali del diaframma
- Collisioni frontali possono causare un brusco aumento della pressione intraddominale con rischio di disinserzioni posteriori del diaframma

Spesso si accompagnano a lesioni degli organi parenchimali, soprattutto della milza e dei mesenterici, ma anche del fegato.

.

COMPLICANZE. Quando questo mantello diaframmatico si rilassa, risale in modo passivo, sospinto dai visceri e dagli addominali e quindi l'aria viziata esce. Si può facilmente intuire che un piccolo difetto di funzione del diaframma, protratto per miliardi di movimenti, negli anni, possa creare patologie nel sistema

muscolare, articolare, respiratorio, digestivo, circolatorio, cardiaco, linfatico, urinario, etc. Ecco che, la corretta funzionalità del diaframma determina la qualità della nostra vita. Il diaframma è situato tra torace e addome e la sua parte periferica si attacca alla base del torace, all'interno delle costole, posteriormente, sulla colonna; infatti questa è influenzata da una ipotetica cattiva funzione del diaframma. Inoltre questo grande mantello viene attraversato, perforato dall'esofago che diventa stomaco subito sotto la cupola. Persino i grossi vasi arteriosi e venosi vi passano attraverso. Questo muscolo, benché svolga funzioni meccaniche legate alla mera sopravvivenza, risulta essere molto sensibile ad ogni tipo di emozione, problema, dolore, apprensione, etc. Se si è in ansia, preoccupati, arrabbiati, lui tende a rimanere in tensione; se questo stato di tensione permane troppo a lungo nel tempo, allora il diaframma, anziché rimanere semplicemente in tensione, tenderà a fissarsi in tale stato in modo permanente. Diverrà retratto, ovvero bloccato in posizione corta al solo scopo di evitare di fare troppa fatica a rimanere in tensione. Tale condizione di blocco diventa irreversibile; esiste solo una possibilità per farlo sbloccare, attraverso manovre e tecniche particolari che vedremo di seguito. Quando il diaframma diventa retratto, inevitabilmente perde anche parte della sua capacità di svolgere il suo compito di mantice: è ipo-funzionante. Questa limitata funzionalità creerà problematiche non solo alla ventilazione polmonare, ma anche agli organi ed apparati a cui è collegato.

Vediamo insieme, quali parti potranno essere coinvolte ed in quale modo. Quando il diaframma si irrigidisce e si trova troppo in basso, (ma la persona non è consapevole per mancanza di educazione a tali funzioni, giustificando ogni disagio che vive), l'apparato digestivo ne viene immediatamente coinvolto. Lo stomaco viene compresso anziché "massaggiato".

Il fegato viene compresso e lo stesso fenomeno lo subiscono l'intestino, la vescica e gli organi genitali interni. Ci sono casi in cui l'incontinenza causata da compressione urinaria è esercitata dal diaframma. Questa compressione sui visceri, in alcuni casi può rendere difficoltosa la risalita del sangue venoso e della linfa dagli arti inferiori, causando stasi linfatiche e venose, soprattutto con il caldo.

Inoltre, l'abbassamento cronico può causare tensioni cardiache non indifferenti. Bisogna sapere che il mantello del cuore, il pericardio, è intimamente connesso con il diaframma, fondendosi addirittura con lo stesso. Quando il diaframma è teso, il cuore risente di una tensione fastidiosa, fino ad essere dolore che si può propagare da sotto il costato fino al collo. Quando il diaframma viene adeguatamente trattato e fatto risalire nella sua sede, tali disturbi si riducono e scompaiono. Non si devono dimenticare le patologie della colonna che sono causate dalle tensioni che il diaframma esercita sulla zona lombare e sul tratto cervicale attraverso i muscoli respiratori accessori.

Lo stile di vita moderno, sottoposto a innaturali stress psichici (e relativa reazione di stress) e fisici (incluse problematiche stomatognatiche), conduce a una **respirazione errata**. In modo particolare, la maggioranza della popolazione cosiddetta civilizzata, oggi esegue una respirazione costale con carenza di espirazione, accelerata, superficiale e spesso orale. In pratica si è in inspirazione quasi permanente, col diaframma circa fisso in posizione abbassata, con conseguente sua retrazione (per scarso e inadeguato utilizzo) e alterazione dei muscoli respiratori accessori (per eccessivo e inadeguato utilizzo).

In particolare, in caso di blocco diaframmatico inspiratorio, date le sue inserzioni a livello vertebrale, si avrà una tendenza alla iperlordosi lombare.

Una disfunzione diaframmatica è in grado di innescare un circolo vizioso che conduce a ulteriore stress psico-fisico, in grado di facilitare alterazioni di tipo ansiogeno e alterazioni posturali, con conseguenti problematiche muscolo scheletriche e organiche, dato lo stretto rapporto con importanti organi: problemi respiratori (asma, falsi enfisemi ecc.), problemi all'apparato digerente (ernia iatale, difficoltà digestive, stitichezza), disfunzioni relative alla fonazione (essendo il diaframma il principale muscolo di spinta della colonna d'aria verso la laringe), problematiche ginecologiche (per la correlazione diaframmatica-perineale) e di parto (il diaframma è il motore del parto), difficoltà circolatorie (il diaframma riveste un fondamentale ruolo come pompa per la circolazione di ritorno tramite l'azione di pressione-depressione sugli organi toracici e

addominali).

E' scientificamente riconosciuto che la respirazione addominale rappresenta un'ottima prevenzione nei riguardi delle affezioni croniche respiratorie e delle polmoniti.

Tecniche di rieducazione respiratoria vengono utilizzate nella ginnastica correttiva, col fine di eliminare atteggiamenti viziati e paramorfismi, e in terapie psichiche, allo scopo di suscitare sblocchi emotivi liberatori e combattere l'ansia.

In sintesi una **respirazione adeguata** consente di:

- mantenere in salute l'apparato respiratorio
- migliorare i processi metabolici e circolatori dell'intero organismo
- ottenere una postura migliore
- prevenire l'insorgenza degli stati di ansia tramite un maggior controllo dell'emotività e dello stress, infine una maggiore capacità di concentrazione e rilassamento.

Si tratta in sostanza di ri-imparare a respirare come da bambini (è per questo motivo che i bimbi, come "piccoli tenori", sono in grado di urlare per ore senza stancarsi). Il ripristino della corretta funzionalità diaframmatica, tramite apposita rieducazione respiratoria ed eventualmente specifici trattamenti manuali, è pertanto di grande importanza per la salute psico-fisica. E' evidente che tutte le attività che inducono rilassamento e respirazione profonda (addominale), quali massaggio antistress, corretta attività fisica, ad esempio la ginnastica posturale e discipline orientali come lo yoga, possono essere di grande ausilio nella rieducazione respiratoria. Ogni esercizio di rieducazione respiratoria deve partire da una presa di coscienza della propria respirazione. Si tratterà in seguito di

sommare a un eventuale condizionamento neuroassociativo respiratorio scorretto uno nuovo più fisiologico; e ciò richiede tecnica e costanza. Occorre infine tener presente che, come un'alterata respirazione è in grado di influenzare l'apparato muscolo-scheletrico, gli organi interni e la psiche, lo stesso accade al contrario. Ossia, una rieducazione posturale (inclusa la risoluzione di eventuali disfunzioni stomatognatiche e cicatriziali), alimentare e mentale porteranno a un miglioramento della respirazione e quindi, innescando un circolo stavolta virtuoso, del benessere generale della persona.

7. LE MALATTIE DEL DIAFRAMMA

Fra le malattie del diaframma sono importanti le ernie diaframmatiche. Consistono nella protrusione di uno o più visceri addominali in cavità toracica; possono essere utilmente distinte in ernie traumatiche ed ernie spontanee. Le ernie traumatiche sono dovute ad un trauma diretto sull'addome, che lede la continuità e rende possibile il passaggio delle viscere verso il torace. Le ernie spontanee sono suddivise in ernie embrionarie, ernie fetali ed ernie dell'adulto: le prime e le seconde sono tutte dovute a un difetto congenito del diaframma. Le ernie dello stomaco, dette ernie iatali, provocano spesso dei sintomi molto evidenti: il succo gastrico refluisce infatti facilmente nell'esofago, determinandone un'inflammazione. Il dolore riferito sarà (soprattutto se ha consumato un pasto abbondante, o se, dopo pasto, ha assunto una posizione rannicchiata) avvertire un intenso bruciore dietro allo sterno e un sapore acido in bocca, dovuto ad un rigurgito del succo gastrico. Queste ernie, se provocano disturbi, devono essere corrette chirurgicamente.

7.1. L'ELASTICITÀ DEL DIAFRAMMA

Nella sua incessante e ciclica attività di contrazione e rilascio (che danno luogo, come scritto nelle pagine sulla respirazione naturale, ad inspirazione ed espirazione), il diaframma è costantemente in movimento e la sua capacità di rispondere alle esigenze respiratorie dipende dalla sua elasticità. L'elasticità del diaframma va misurata confrontando la condizione di massima contrazione e la condizione di massimo rilascio.

Ci sono vari motivi per cui il diaframma tende a mantenersi contratto e quindi a limitare il proprio rilascio: oltre al fatto che stando in piedi per il diaframma è più facile scendere che salire (e quindi è più facile inspirare che espirare), va ricordato che il diaframma si contrae energicamente (anche se per pochi istanti) ogni volta che compiamo uno sforzo violento, quando proviamo delle emozioni intense e, in generale, in tutte le situazioni emotivamente o fisicamente stressanti.

Dopo queste situazioni di emergenza, tutto l'equilibrio iniziale non sarà più presente, ma non sarà semplice ricondizionare questa funzione in maniera autonoma dato che, è più facile contrarre un muscolo che rilasciarlo. Infatti se non badiamo a favorire un ottimale rilascio, ogni volta che contraiamo il diaframma, rischiamo che esso resti un po' contratto.

Anche l'età e la postura hanno una profonda influenza: col tempo le fibre di tutti i muscoli del corpo umano tendono ad accorciarsi quindi il diaframma resta corto e basso.

Senza un corretto allineamento della colonna vertebrale, inoltre, il diaframma tende più facilmente a scendere che a risalire (e l'addome.) a dilatarsi

7.1.1. LE CONSEGUENZE DELLA PERDITA DI ELASTICITÀ DEL DIAFRAMMA

Perdendo elasticità il diaframma si mantiene contratto e non si rilascia, non risale nella gabbia toracica ed i polmoni non si svuotano, quindi la espirazione tende ad essere incompleta. Se i polmoni non vengono svuotati da una buona espirazione e la inspirazione viene avvertita come inadeguata alle esigenze respiratorie, potrà provocare il senso di una **fame d'aria** che non può certo essere soddisfatta aumentando la contrazione del diaframma. Poiché questo muscolo è già contratto, non si può pretendere di espandere ulteriormente i polmoni, che non possono riempirsi se non vengono svuotati.

A livello laringeo, la forte e costante pressione che il diaframma esercita sui visceri stimola la contrazione dello sfintere gastrico, la cosiddetta *bocca dello stomaco* che, per un riflesso spontaneo, viene seguito anche dallo sfintere laringeo, quindi la gola si chiude e le corde vocali si trovano a vibrare in un ambiente rigido e contratto.

Anche a livello gastrico possono nascere problemi che riguardano direttamente il canto. Il diaframma è a stretto contatto con lo stomaco e avvolge il punto in cui lo stomaco si congiunge all'esofago, impedendo il passaggio del contenuto dello stomaco (cibo e succhi gastrici).

Se il diaframma resta contratto, lo stomaco, che non può essere spostato verso il basso come gli altri visceri, tende ad allargare le fibre del diaframma che dovrebbero impedire la risalita dei succhi gastrici, e finisce per trovarsi parzialmente sopra al diaframma. Da ciò deriva la tendenza al reflusso gastroesofageo e all'ernia iatale.

A livello posturale le conseguenze di un mancato rilascio del diaframma possono essere molto importanti. Dato che le fibre del diaframma sono connesse alla parte lombare della colonna vertebrale e che il *sistema sospensore del diaframma* collega il centro frenico alla zona cervicale, la contrazione del diaframma trazona in avanti queste due parti della colonna vertebrale, che tendono ad assumere una forma eccessivamente arcuata, che viene definita iperlordosi. Ogni

disequilibrio posturale della curva cervicale si ripercuote direttamente sulle cavità di risonanza, pregiudicandone la rilassatezza e mobilità.

7.1.2. DISEQUILIBRIO NEUROMUSCOLARE DEL DIAFRAMMA

La tenuta in contrazione forzata di un muscolo per troppo tempo (non un lavoro armonico di contrazione-decontrazione che ogni muscolo dovrebbe seguire) determina una modificazione qualitativa del muscolo stesso.

Tale modificazione consiste nel fatto che le fibre muscolari si riducono in percentuale a favore del numero di cellule fibrose. Questa modificazione si ritiene sia la risposta naturale adattativa del corpo alla richiesta di un continuo irrigidimento di un muscolo. In pratica la natura dice: se questo muscolo ti serve sempre contratto, cioè corto e rigido, io man mano te lo rendo corto e rigido in modo che tu non debba più sforzarti.

Il lavoro di un muscolo dovrebbe tendere sempre ad usare tutta la sua capacità di escursione. Cioè la contrazione deve essere graduale dalla posizione di riposo fino al massimo accorciamento e il rilassamento deve riportare il muscolo alla lunghezza originale. Un allenamento per la massa (come fanno nel nostro esempio i culturisti) esercita il muscolo solo per alcuni centimetri di contrazione (da una contrazione lieve fino ad una massimale di solito) il che gonfia il muscolo, ma lo rende anelastico e debole.

7.1.3. RITROVARE LA POSTURA “NEUTRA” DEL DIAFRAMMA

Per ritrovare progressivamente un’ottimale funzionalità respiratoria è bene che si cerchi una energica contrazione del diaframma e che questo muscolo sia messo in condizione di giungere ad un completo rilascio, risalendo fino ad una posizione più alta di quella gradualmente assunta con il sedimentarsi di occasioni di

incompleto rilascio.

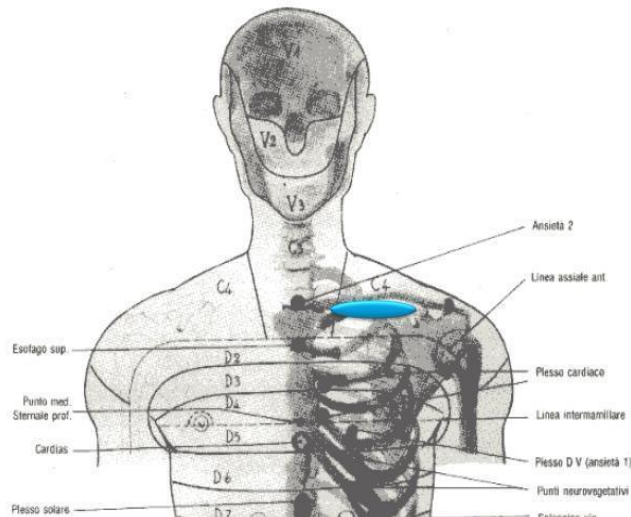
Ciò si ottiene imparando a svuotarsi completamente grazie alla muscolatura addominale utilizzata come accessorio della espirazione. Rilassando e riportando in una postura corretta il diaframma, ad esempio il cantante avverte subito la possibilità di una inspirazione più profonda, un piacevole rilassamento della gola e la possibilità di migliorare la postura del collo e della schiena.

7.1.4. LA INSPIRAZIONE PROFONDA E POSTERIORE

Se il diaframma si contrae a seguito di un ottimale rilascio, la azione inspiratoria inizia con la contrazione della sua parte vertebrale, o *pilastri del diaframma*. È per questo che spesso una buona inspirazione viene avvertita a livello lombare, senza che lo spostamento dei visceri sia troppo evidente. Al contrario, se si inspira senza aver prima ben rilasciato il diaframma, la inspirazione coinvolge soprattutto la parte più anteriore del diaframma (quella attaccata alle costole ed allo sterno) e si può notare un movimento dei visceri molto evidente.

7.1.5. LA DERMALGIA DEL DIAFRAMMA

La dermalgia del diaframma è C4, nella zona sotto-clavicolare.



DISFUNZIONI:

Disfunzione in inspirazione o bassa

Il diaframma è contratto e mantiene una posizione bassa rispetto al punto neutro, riducendo l'escursione espiratoria: le coste tendono a restare aperte durante l'espirazione. **Le cause possono essere:** ptosi viscerale, trazione fasciale verso il basso in seguito a disfunzione strutturale o traumatica, ipotonìa muscolatura addominale o perineale, esiti di gravidanza o parto.

Disfunzione in espirazione o alta

Il diaframma è contratto e mantiene una posizione alta rispetto al punto neutro, riducendo l'escursione espiratoria: le coste basse tendono a restare chiuse durante l'inspirazione.

Le cause possono essere: trazione fasciale verso l'alto in seguito a disfunzione strutturale o traumatica, iperpressione addominale su base irritativa, disfunzionale patologica (ernia iatale, ulcera gastrica) o funzionale (gravidanza,

ipertonicità addominale, emozionale).

SINTOMATOLOGIA

- **dolori diretti:** lombare alto, dorsale basso, costale basso o xifoideo
- **dolori riferiti:** cervicali o toracici alti lombalgie, edemi, gonfiori, parestesie cefalee

TEST. Valutazione del Diaframma

Il test di valutazione diaframmatica consiste nell'osservazione della respirazione per esaminare il corretto movimento dell'addome nell'inspirazione ed espirazione, la simmetria della gabbia toracica ed i movimenti del diaframma.

Una volta identificato il problema verrà utilizzata la tecnica più appropriata per ristabilire una situazione di normalità e buon funzionamento diaframmatico.

Se ad esempio il diaframma ha una pari mobilità da entrambi i lati significa che questo muscolo lavora correttamente, in caso contrario il lato più bloccato è considerato in disfunzione e non permette al centro frenico di risalire, in questo caso l'obiettivo è di sbloccare questa situazione.

TEST DI MOBILITA'

Il terapeuta pone i pollici sotto il diaframma a livello sottocostale, equiparando la densità o la tensione, mentre le altre dita sono aperte sulla griglia costale: si

chiede una respirazione normale e si valuta il movimento costale:

Se in inspirazione le costole restano chiuse rispetto alle controlaterali si ha una lesione inspirazione alta

Se in espirazione le costole restano aperte si ha una **lesione inspirazione bassa**

TEST DELL'ELASTICITA' E DELLA DENSITA' DI CUPOLE E CENTRO PILASTRI FRENICO

Influenzano i frenici: C3, scaleni, clavicola, la prima costa, la parte superiore fegato (dolore spalla destra), la parte superiore stomaco (dolore spalla sinistra), il parasimpatico (X o Pneumogastrico), che equilibra e modula l'azione del simpatico prove prime 4 dorsali (ganglio cervicale superiore e medio).

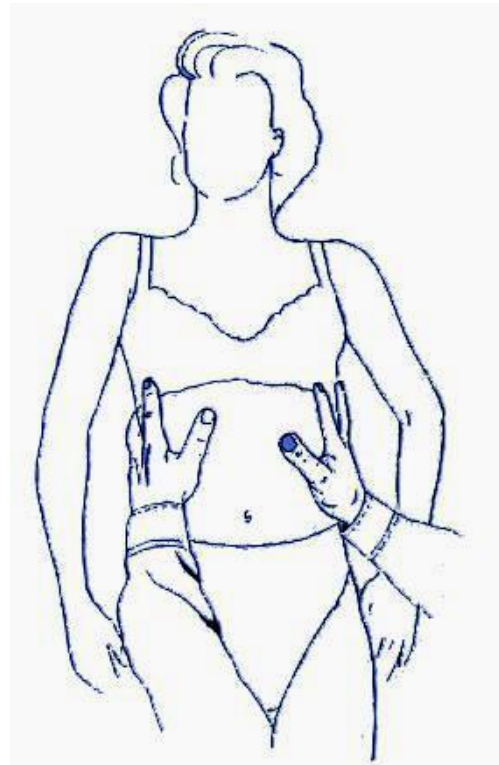
Gli ostacoli meccanici che possono influenzare il X sono gli stessi dei frenici ed in più: OM, C0-C1-C2 (OAA)

8. TRATTAMENTO

8.1. Tecnica globale

Il soggetto è in decubito supino con gli arti inferiori piegati e i piedi appoggiati sulla tavola. L'OS si posiziona lateralmente guardando cefalicamente. Con le mani leggermente aperte prende maggior contatto possibile con le basse coste e i pollici diretti verso l'appendice xifoide.

L'OS accompagna i movimenti toracici. La tecnica consiste nel riarmonizzare un emitorace in rapporto al controlaterale poi il torace nel suo insieme, in modo da avere un movimento armonioso in tutti i piani dello spazio.



8.2. Tecnica Muscolare

Posizione precedente, si pongono le due mani sotto un emitorace con i pollici che penetrano sotto la griglia costale in contatto con l'inserzione muscolare. Si progressivamente i pollici il più cefalicamente possibile. Si correggono attraverso uno stiramento, pressione,



inibizione, tutte le fissazioni incontrate, portando i pollici in direzioni opposte, per poi passare all'emitorace controlaterale far seguire questa tecnica da un non sono accessibili direttamente, la tecnica strutturale quindi sarà la più indicata a questo livello. Il trattamento di riarmonizzazione globale dei pilastri del diaframma.

8.3. LO STERNO

Siamo di nuovo in una zona dove la fascia è direttamente in contatto con l'osso. Nel piano profondo si aggiunge il pericardio, e abbiamo segnalato che è una zona particolarmente sensibile allo stress e ciò implica che saranno frequentemente riscontrate distorsioni fasciali.

8.4. L'INDUZIONE

Il soggetto è in decubito supino e l'OS si pone lateralmente o dietro la testa del paziente. Si pone una mano sullo sterno cercando di prendere il più contatto possibile a mo' di ventosa. Incontreremo a questo livello dei movimenti di torsione, inclinazione, attrazione posteriore, contrazione assiale dello sterno, o la combinazione di alcuni di questi. Il principio generale del trattamento resta lo stesso che dalle altre parti; a partire da un asse privilegiato, si riarmonizza lo sterno in tutti i suoi parametri, affinché esso fluttui in tutta libertà.



8.5. TECNICA DIRETTA

Il soggetto è nella stessa posizione del precedente e si esegue una pressione scivolamento lungo lo sterno, nella sua parte mediana, lungo i suoi bordi laterali. Le bande fasciali e le zone nodulari si trovano frequentemente a questo livello, le prime si situano maggiormente nella parte centrale e le seconde lateralmente alla punta dello sterno. La tecnica è paragonabile a quella già descritta in funzione della distorsione incontrata. Sarà utile far seguire la seconda tecnica da un ascolto induzione. Spesso saremo in presenza di un dolore molto forte.

Occorrerà dosare correttamente la pressione, altrimenti il paziente potrà risentire per qualche giorno di un dolore persistente, tipo puntura o bruciatura. Questo può essere un male minore se cessa nel giro di qualche giorno, tuttavia se la pressione è stata troppo forte, il dolore può durare più settimane e diventare veramente fastidioso per il paziente, se non angosciante.

Il lavoro sullo sterno può migliorare notevolmente le palpitazioni, le tachicardie, lo stress e le ansie

9. LE TECNICHE SPECIFICHE

TECNICA DI JONES

Si effettua una pressione crescente mentre si provoca un accorciamento della catena muscolare, per 90 secondi; poi, segue una fase vibratoria.

In foto la posizione delle dita, per effettuare la tecnica.



Sui muscoli gastrici: è fatto un recoil o con una inibizione diretta sulle fibre contratte.

Sui pilastri diaframmatici: si lavorano i muscoli sinergici (epispinosi, trasverso spinosi D12-L3, arcate psoas) all'angolo costovertebral-K12, entrando con le dita in avanti ed in dentro, in direzione dei pilastri del diaframma (che non potranno essere raggiunti), abbinando un rotolamento fasciale del tronco



ALTRE TECNICHE DI LAVORO SUL DIAFRAMMA

APERTURA DELL'ANGOLO DI CHARPY

Durante l'inspirazione le mani si aprono verso l'esterno, senza che i si allontanino; nella espirazione successiva le mani fanno resistenza alla chiusura dell'angolo.



POMPAGE TORACICO BASSO

Preso a due mani e compressione durante le espirazioni. Durante le inspirazioni si mantiene. Si accumulano le tensioni per più atti respiratori, fino a rilasciare bruscamente durante una inspirazione.



POMPAGE TORACICO ALTO

Preso a due mani e compressione durante le espirazioni. Durante le inspirazioni si mantiene. Si accumulano le tensioni per più atti respiratori, fino a rilasciare bruscamente durante una inspirazione.



LAVORO SUI PILASTRI

Si effettua una pressione, in questo caso con i pollici, ai lati dei paravertebrali (all'altezza delle inserzioni lombari dei pilastri) e si chiede al paziente di flettersi prima da un lato e poi dall'altro.



POMPAGES DIAFRAMMATICI

Trattamento dell'emitorace sinistro: presa a due mani la zona, l'OS effettua una trazione verso di sé durante l'inspirazione e poi trattiene la posizione durante l'espiazione successiva. Accumula le tensioni e poi lascia bruscamente la presa.



STRETCHING DEL DIAFRAMMA

Durante l'inspirazione si accompagnano le coste nell'apertura, tenendole in posizione durante la successiva espirazione.



10. CASO CLINICO

Giovanni, anni 34, impiegato

MOTIVO DELLA CONSULTAZIONE

Cervicobrachialgia braccio destro da circa 6 mesi, il sintomo doloroso nelle ultime settimane si è esacerbato anche al braccio sinistro. Dolore cervicale, sensazione di “fame d’aria”, soggetto stressato ansioso.

ANTECEDENTI

Il paziente dichiara di aver avuto un forte stato depressivo di un anno, di essersi sottoposto a terapia con farmaci ansiolitici e antidepressivi, stipsi, lombalgie.

ESAME OSTEOPATICO

Tendine centrale superiore in accorciamento, restrizione di mobilità nella cerniera cervico-dorsale, C2, C7, zona pericardica positiva, diaframma in inspirazione, D12, fossa iliaca sinistra positiva, cranio: meccanismo respiratorio primario appena percepibile.

TRATTAMENTO

Prima seduta: zona pericardica, legamenti sternopericardici, vertebropericardici, frenopericardici, C7, D12, diaframma.

Seconda seduta: aponevrosi cervicale media, cupola pleurica, lamina tiropericardica, aponevrosi clavi-coraco-petto ascellare, membrana interossea braccio destro.

Terza seduta: trattamento sulle membrane del cranio, riequilibrio cranio-sacrale.

CONSIDERAZIONI

Dall'esame obiettivo, visivo e posturale, il paziente manteneva un atteggiamento posturale incassato verso il basso, probabile lasciato anche del precedente stato depressivo. Ai test di bilanciamento le zone di maggior tensione oltre allo S.T.S. destro, sono la zona pericardica e il diaframma, inoltre l'indagine del cranio poco percepibile.

È plausibile, dato che le membrane craniche, il pericardio e il diaframma, sono strutture correlate e influenzabili dallo stato psichico ed emotivo del soggetto, così di conseguenza la tensione fasciale del pericardio aveva portato squilibrio alla cerniera cervico-dorsale (sua zona di ancoraggio) e allo stretto toracico superiore, con relativa brachialgia.

Nella prima seduta il trattamento è stato rivolto alla normalizzazione del diaframma, alla riduzione di D12 e quindi al lavoro sui legamenti pericardici e della lamina tiropericardica, per poter togliere la restrizione di mobilità a livello di C7.

Nella seconda seduta evidente miglioramento dei sintomi; si è proseguito il trattamento sulle aponevrosi medie e profonde toraco-brachiali e con una tecnica fasciale dell'arto brachialgico.

Nella terza seduta il quadro sintomatologico era recuperato, la postura rimaneva comunque in una statica schiacciata; il lavoro è poi proseguito con tecniche sulle membrane del cranio. Il lavoro osteopatico ha avuto dei riscontri positivi, si è poi anche consigliato di proseguire con un approccio rieducativo riguardo la postura e la gestione della sfera emotiva.

Bibliografia

Audouard. M., ***La colonna“ vertebrale***, 1997

Busquet L., ***Le catene muscolari***, 1996

Greenman, P.E., ***Principi di medicina manuale***, 1999

Kendall F., ***I muscoli funzioni e test***, 2005

Kapandji I.A. , ***La fisiologia articolare***, 1999

Paoletti S. , ***Le fasce – il ruolo dei tessuti nella meccanica umana***, 2003