

INDICE GENERALE:

RIASSUNTO	4
INTRODUZIONE	6

CAPITOLO 1: ANATOMIA, MECCANICA E RUOLI DEL DIAFRAMMA

1.1 Anatomia del diaframma.....	7
1.2 Le connessioni neurologiche del diaframma.....	10
1.3 Le catene miofasciali e le connessioni legamentose del diaframma.....	11
1.3.1 La fascia cervico-toraco-addomino-pelvica.....	12
1.3.2 Le relazioni fasciali sovradiaframmatiche.....	14
1.3.3 Le connessioni legamentose del pericardio fibroso.....	15
1.3.4 Le relazioni fasciali sottodiaframmatiche.....	16
1.3.5 Disfunzioni conseguenti alla retrazione della catena maestra anteriore.....	18
1.4 Meccanica del diaframma: fisiologia dell'atto respiratorio.....	19
1.5 Volumi respiratori e spirometria.....	22
1.6 Ruoli del diaframma	25

CAPITOLO 2: LA POSTURA E LE CATENE MIOFASCIALI NEGLI ATLETI DI TAEKWONDO

2.1 La postura.....	28
2.2 Le catene miofasciali nel contesto della RPG.....	33
2.2.1 Muscoli della statica e della dinamica.....	34
2.2.2 Le catene muscolari.....	34
2.2.3 Fisiopatologia e approccio alle catene miofasciali.....	37
2.3 Correlazione tra postura e sfera psicologica nell'atleta.....	39
2.4 La postura negli atleti di taekwondo.....	40
2.4.1 Il taekwondo.....	41
2.4.2 La complessità delle azioni di combattimento. Il diaframma e la respirazione.....	41

CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI

3.1 Obiettivi.....	44
3.2 Disegno dello studio.....	44
3.3 Popolazione in studio.....	44
3.3.1 Criteri di inclusione.....	44
3.3.2 Criteri di esclusione.....	45
3.4 Timing.....	45
3.5 Indicatori.....	46
3.6 Misure di outcome.....	46
3.7 Parte pratica.....	52
3.7.1 Anamnesi e disturbi funzionali	52
3.7.2 Valutazione posturale: analisi delle cause dei compensi.....	53
3.7.3 Trattamento di terapia manuale.....	55
RISULTATI	62
CONCLUSIONI	72
BIBLOGRAFIA	74
RINGRAZIAMENTI	76

RIASSUNTO

L'elaborazione dell'ipotesi e del disegno di questo studio nascono dall'idea di proporre un valido protocollo di terapia manuale nel contesto di un quadro di tensione diaframmatica e ipomobilità toracica in un atleta di taekwondo.

Nella prima parte dello studio, sono stati definiti i ruoli del diaframma e la meccanica respiratoria, per poi approfondire l'importanza dell'esame spirometrico con i relativi volumi polmonari nell'atleta agonista.

Nella seconda parte, si analizzano specificatamente le cause che negli agonisti di taekwondo, potrebbero portare ad una progressiva tensione diaframmatica e conseguente retrazione della catena inspiratoria anteriore, che gioca un ruolo fondamentale. La catena inspiratoria anteriore è infatti un esempio significativo di connessioni fasciali che partono dalla base cranica, proseguono con le fasce del collo nel mediastino, formano involucri per organi e grandi vasi, coinvolgendo così la dinamica respiratoria diaframmatica e l'equilibrio delle pressioni endotoracica e addominale. Le cause della tensione diaframmatica sono state identificate nella postura che l'atleta assume in guardia di combattimento, negli atti esplosivi di sferramento e incassamento dei colpi che causano una perenne e forzata contrazione di questo muscolo, ed infine nel coinvolgimento psicologico dell'atleta in cui l'ansia da prestazione assume un ruolo importante. Successivamente sono stati analizzati gli effetti conseguenti relativi alla tensione diaframmatica e ipomobilità toracica che questo sport potrebbe comportare: la sensazione di fame d'aria percepita da parte dell'atleta durante il combattimento e la riduzione dei volumi polmonari calcolati attraverso la spirometria.

Nella terza parte dello studio viene fatta una valutazione posturale dell'atleta preso in considerazione ed infine vengono spiegate le modalità pratiche del trattamento riabilitativo.

È stata selezionata un'atleta della Nazionale Italiana di Taekwondo che rispetta il criterio di inclusione di retrazione posturale anteriore con conseguente sensazione di dispnea in allenamento e difficoltà di realizzazione del livello minimo di forza espiratoria da raggiungere nella spirometria per il certificato agonistico annuale. L'atleta è stata

sottoposta ad un totale di cinque trattamenti a distanza di dieci giorni, seguiti da un'ultima seduta di follow-up e misurazioni finali a distanza di un mese.

Lo scopo dello studio è quello di misurare l'efficacia della terapia manuale nel migliorare la mobilità diaframmatica e toracica, garantendo un miglior rendimento dell'atleta agonista nell'attività sportiva grazie all'incremento dei volumi polmonari. Il ciclo di trattamenti è stato infatti eseguito anche in vista del Campionato Europeo U21 a cui l'atleta avrebbe partecipato con la Nazionale Italiana a seguito dell'ultima seduta, con la speranza di fornire un valido supporto alla prestazione atletica in questa importante competizione.

L'atleta è stato misurato con scale di valutazione universalmente riconosciute, come la scala mMRC modificata per la sensazione di dispnea; la MED scale (scala di valutazione manuale del diaframma) per descrivere l'efficacia dell'intervento di terapia manuale sul diaframma toracico; la spirometria per rilevare eventuali miglioramenti dei volumi polmonari dopo i trattamenti e la VAS (scala visuo-analgica del dolore) per valutare il dolore percepito dal paziente durante le manovre del trattamento manuale.

I risultati hanno dimostrato che la terapia manuale è stata risolutiva nel migliorare la mobilità diaframmatica e nel ristabilire l'armonia del distretto respiratorio alto. In termini di postura, il lavoro di terapia manuale ha permesso, grazie al detensionamento delle fasce profonde, di ridefinire un nuovo equilibrio delle curve fisiologiche valutate attraverso delle foto della paziente prima e dopo i trattamenti, a confronto.

INTRODUZIONE

Ho deciso di sviluppare la mia tesi di laurea su questo argomento in quanto, essendo atleta agonista di taekwondo e praticandolo da 17 anni, ho potuto riscontrare in prima persona gli effetti che la pratica di questo sport a livello agonistico potrebbe progressivamente comportare.

Facendo parte della Nazionale Italiana di Taekwondo, ho avuto la possibilità di constatare in prima persona l'efficacia dei trattamenti manuali sul diaframma, da parte dei fisioterapisti e osteopati che ci seguivano in allenamenti e competizioni in giro per il mondo. La sensazione di fame d'aria e di blocco diaframmatico mi ha infatti accompagnato molte volte nella mia esperienza, soprattutto a ridosso di competizioni importanti, in cui il carico di allenamento aumentava, così come il carico psicologico dettato dall'ansia da prestazione. La sensazione di sollievo che percepivo, soprattutto a livello respiratorio, dopo i trattamenti a cui ero sottoposta, mi ha portata ad approfondire e ricercare ulteriori pratiche manuali non solo per il detensionamento del muscolo diaframma, ma anche per aumentare l'elasticità toracica che spesso diminuiva in seguito ad un irrigidimento del distretto respiratorio alto.

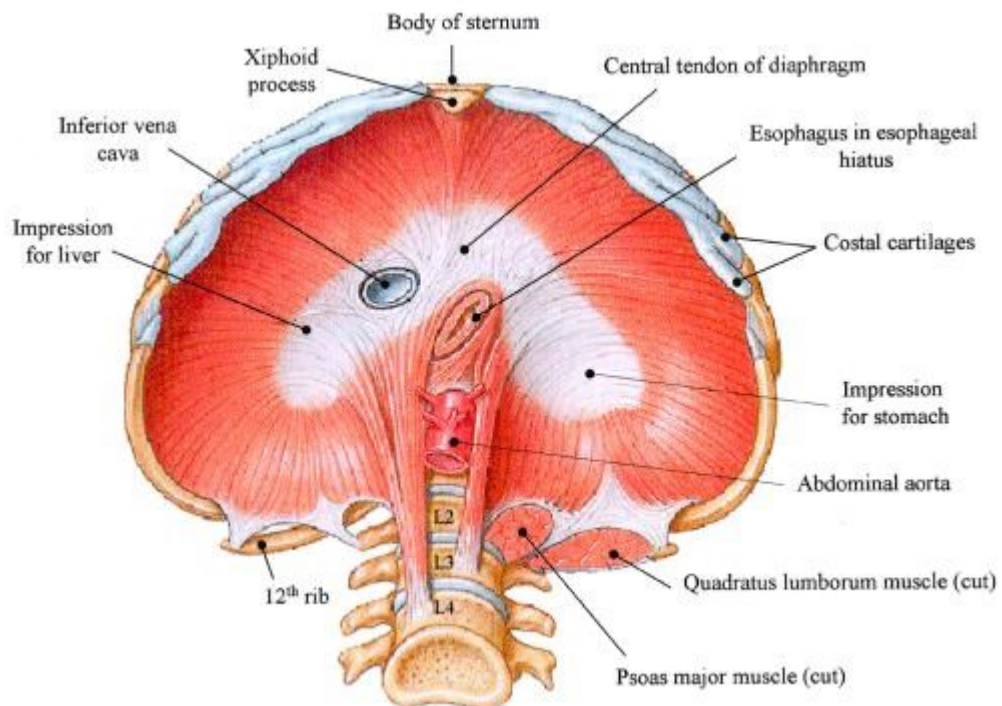
Grazie alla disponibilità e all'aiuto presente della dottoressa Catia Carletti, fisioterapista e osteopata D.O., ho potuto sperimentare la bellezza di gestire un trattamento di terapia manuale impostando un protocollo teso alla ri-elasticizzazione toracica e al rilascio fasciale delle strutture profonde della catena anteriore del paziente, tra cui il muscolo diaframma.

Alla luce di queste considerazioni, la tesi, avvalendosi dello studio dell'anatomia, vuole mettere in evidenza come la terapia manuale delle strutture fasciali profonde possa fornire un valido supporto tecnico per migliorare le prestazioni sportive di un atleta di alto livello sia a livello oggettivo, che a livello di sensazioni soggettive da parte dell'atleta.

Capitolo 1: ANATOMIA, MECCANICA E RUOLI DEL DIAFRAMMA

1.1 Anatomia del diaframma

Il diaframma toracico rappresenta il muscolo fondamentale per la respirazione. Il diaframma è una formazione muscolo-tendinea, cupoliforme, di sottile spessore, concava in basso e che separa la cavità toracica da quella addominale. Esso gioca anche un ruolo vitale nel gestire le informazioni relative ad entrambe le cavità, mettendosi in relazione diretta o indiretta con tutte le parti del corpo.¹



In posizione eretta a riposo, l'emicupola destra è leggermente più alta della sinistra e si proietta a livello del IV spazio intercostale, sul bordo superiore della quinta costa; la sinistra invece, si proietta a livello del V spazio intercostale a livello del bordo inferiore della quinta costa. Questa differenza potrebbe essere dovuta alla maggior ampiezza del lobo destro del fegato.

Il diaframma è costituito da una parte tendinea centrale o *centro frenico* che è posto nel punto di massima convessità della cupola diaframmatica (a livello del IV metamero cervicale C3-C4), dal quale si irradiano i fasci carnosì del muscolo. La sua forma ricorda molto quella di un trifoglio e permette di distinguere per questo una foglia destra, una foglia sinistra e una foglia centrale. Dalla porzione anteriore e laterale delle tre foglie originano le inserzioni sternale e costale mentre da quella posteriore origina l'inserzione vertebrale del muscolo:

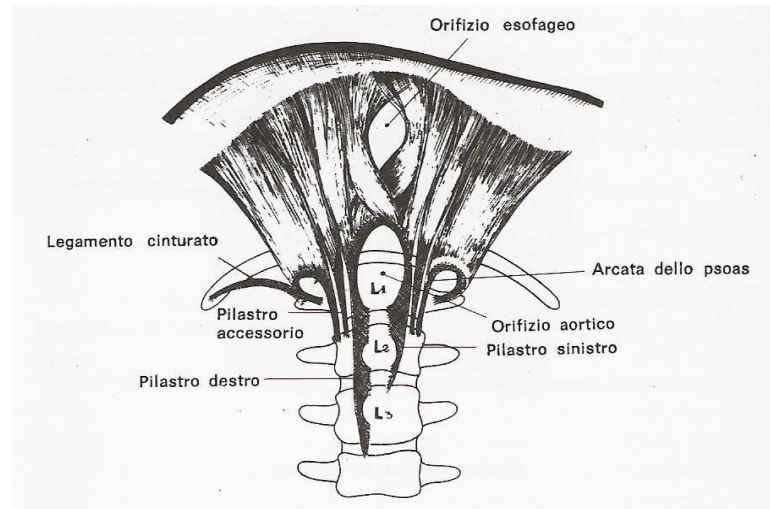
-*Inserzione sternale*: origina dalla faccia posteriore del processo xifoideo dello sterno;

-*Inserzione costale*: prende origine dalla superficie interna delle ultime sei coste e dalle rispettive cartilagini costali, per mezzo di sei digitazioni che si incrociano con quelle del muscolo trasverso dell'addome. Fa eccezione l'inserzione sulla dodicesima costa, laddove l'ultimo fascetto carnosò 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;

-*Inserzione vertebrale*: origina dalle vertebre lombari mediante due tendini distinti detti pilastri del diaframma, delimitando varie aperture. In particolare, il pilastro destro, più robusto e più lungo, si inserisce sul disco e rispettivi corpi vertebrali delle prime tre vertebre lombari, mentre il sinistro si inserisce sul disco e rispettivi corpi vertebrali di L1-L2.

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

- 1- *L'arcata lombocostale mediale/dello psoas*: il legamento arcuato mediale rappresenta un'arcata che si viene a formare nella fascia che ricopre il muscolo grande psoas per fissarsi quindi, medialmente, al corpo della prima e seconda vertebra lombare e al disco posto tra queste due vertebre e, lateralmente, alla faccia anteriore del processo costiforme di L1.
- 2- *L'arcata lombocostale laterale/del quadrato dei lombi*: il legamento arcuato laterale è un rivestimento della fascia che riveste il muscolo quadrato dei lombi e che forma un arco che si fissa, medialmente alla faccia anteriore del processo costiforme di L1 e, lateralmente, al margine inferiore della dodicesima costa.²



Il diaframma è attraversato da diverse strutture anatomiche che passano dalla cavità toracica a quella addominale e viceversa. In generale si trovano tre grandi orifizi:

-*orifizio aortico*: i due pilastri si incrociano a livello del disco tra T12 e L1 connessi dal legamento arcuato mediano, creando un'arcata osteofibrosa in cui passa l'aorta;

-*orifizio esofageo*: si trova a livello di T10, nella parte muscolare del diaframma; perciò, è un'apertura ellittica muscolare e non più osteofibrosa. Tramite la membrana freno-esofagea (un'espansione fasciale), il diaframma riesce a stabilire una connessione flessibile con l'esofago permettendo una certa libertà di movimento durante la deglutizione e la respirazione e allo stesso tempo ne limita gli spostamenti cranio-caudali;

-*orifizio della vena cava inferiore*: è il più craniale dei tre orifizi, posto tra T8 e T9 e permette il passaggio della vena cava inferiore e di alcuni rami del nervo frenico di destra.

1.2 Le connessioni neurologiche del diaframma

Anatomicamente, il diaframma separa solo la cavità addominale da quella toracica. D'altronde, da una prospettiva funzionale, questo muscolo si estende dal sistema trigeminale al pavimento pelvico ed è un importante punto di incrocio di informazioni coinvolgenti l'intero corpo. Andiamo a vedere le principali connessioni neurologiche e legamentose che il diaframma presenta.

Inizialmente situato nel miotoma cervicale, il setto trasverso, futuro diaframma, migra progressivamente verso il basso durante lo sviluppo dell'embrione, per prendere la sua posizione definitiva all'ottava settimana a livello del primo segmento lombare. Sussiste una stretta relazione bi-univoca di mutua cooperazione nello sviluppo del diaframma e il nervo frenico: durante lo sviluppo embrionale dei pre-assoni frenici escono dall'area cervicale per unirsi in un unico nervo; solo quando la struttura che diventerà diaframma inizia a discendere caudalmente, il nervo inizia a ramificarsi.

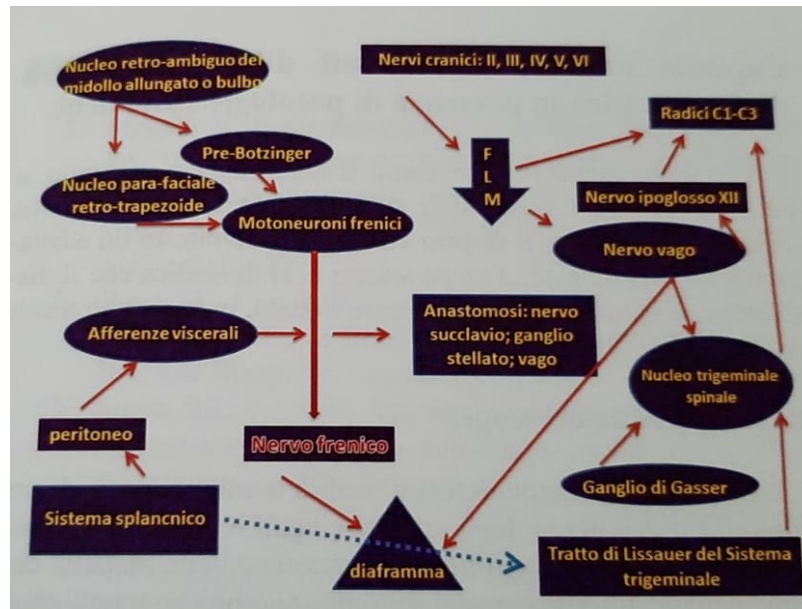
I nervi frenici di destra e sinistra originano dalle radici di C3-C4-C5, e si estendono inferiormente coinvolgendo l'intero plesso brachiale e cervicale. Forniscono un'innervazione sia motoria che sensitiva passando sulla superficie laterale del pericardio per raggiungere il diaframma: il nervo frenico destro entra direttamente nel tendine centrale laterale al forame della vena cava e da lì arriva nella porzione muscolare del diaframma; quello sinistro entra nel tendine centrale direttamente lateralmente al margine sinistro del cuore.⁴



Lungo il suo cammino, inoltre, il nervo frenico si anastomizza col nervo vago, che a sua volta è in contatto con le vie afferenti del Nucleo Spinale Trigeminale. I segnali respiratori vengono infatti elaborati principalmente nel Nucleo del Tratto Solitario nel Bulbo Encefalico, sede in cui terminano le fibre sensitive del nervo vago e glossofaringeo provenienti dalle viscere toraciche e dalla gola. Gli ultimi 6-7 nervi intercostali, inoltre, inviano fibre sensitive accessorie alla periferia del muscolo.⁵

Date queste connessioni neurologiche, è spiegabile come una disfunzione del diaframma potrebbe causare sintomi osservabili nelle regioni cervicali, orbitali, così come nel pavimento buccale (apnea notturna o disfunzioni della deglutizione) o nella spalla

(l'irritazione del diaframma o la stimolazione delle fibre sensoriali del nervo frenico possono portare a dolore riferito all'area della spalla, dovuto all'origine embriologica del diaframma).



[Immagine “Schema che riassume le connessioni neurologiche”. Tratta da: Il trattamento e la valutazione dei cinque diaframmi. Il respiro sistemico. Bruno Bordoni, Cavinato editore international, 2016]³

1.3 Le catene miofasciali e le connessioni legamentose del diaframma⁶

Come già accennato, il diaframma toracico è un importante crocevia di informazioni che coinvolgono tutto il nostro corpo grazie anche ad un complesso sistema fascio-legamentoso che lo connette a tutti gli organi limitrofi e no.

Le strutture muscolo connettivali o miofasciali rappresentano catene muscolari costituite da anelli muscolari e tessuto connettivale collegati tra loro da una specifica finalità funzionale. Le catene miofasciali sono fondamentali in quanto realizzano in modo concreto lo schema posturale elaborato dal sistema tonico posturale. Un buon equilibrio tra le varie catene muscolari corrisponde ad un buon equilibrio posturale. Esse si

suddividono in catene statiche e catene dinamiche. Le catene statiche sono l'insieme funzionale dei muscoli posturali che preservano le funzioni egemoniche dell'individuo.

Il diaframma, con il suo centro frenico, fa parte della catena statica inspiratoria che comprende inoltre gli scaleni, lo sterno-cleido-occipito-mastoideo, il piccolo pettorale e gli intercostali.

La superficie superiore del diaframma è in rapporto con le membrane sierose: da entrambi i lati con la pleura parietale che riveste la cavità toracica e separa il diaframma dal rispettivo polmone di destra e sinistra attraverso i recessi costofrenici/costodiaframmatici; in secondo luogo, col pericardio fibroso, che è saldamente attaccato al tendine centrale e separa il muscolo cardiaco dal diaframma.

La superficie inferiore è rivestita dallo strato parietale del peritoneo che, a destra, è in rapporto con il lobo destro del fegato e la ghiandola surrenale destra, e a sinistra, è in contatto col lobo epatico sinistro, il rene, la ghiandola surrenale sinistra e il fondo dello stomaco, fino ad arrivare, attraverso le connessioni fasciali, alla pelvi.

1.3.1 La fascia cervico-toraco-addomino-pelvica⁷



La catena inspiratoria di cui fa parte il diaframma, si collega in basso con la catena cervico-toraco-addomino-pelvica o catena maestra anteriore, che è una rete complessa di fasce che legano alla struttura ossea un insieme di strutture vascolari e nervose, viscerali e che, soprattutto, influenza direttamente ed indirettamente l'egemonia più importante del nostro organismo cioè la "Respirazione".

La catena maestra anteriore è formata dal tendine centrale o sistema sospenditore del pericardio, dal diaframma, dall'ileopsoas, dal quadrato dei lombi e dalla fascia iliaca.

Essa si collega in alto con la catena inspiratoria (figura 1) e la catena antero-interna di spalla (Figura 2. Comprende il sottoscapolare, il coracobrachiale, il gran pettorale) che si prolunga con la catena anteriore del braccio (Figura 3. Comprende tutti i sospensori del braccio, dell'avambraccio, della mano e delle dita: trapezio superiore, deltoide medio, coracobrachiale, bicipite, supinatore lungo, pronatore rotondo, palmari, flessori delle dita, muscoli delle logge tenar e ipotenar. Queste ultime due catene sono fondamentali per l'alimentazione in quanto consentono il prendere e portare alla bocca); in basso si continua con la catena antero-interna d'anca (Figura 4. Comprende l'ileopsoas e gli adduttori pubici. È fondamentale per la statica eretta) fino al piede.



Figura 1. Catena inspiratoria



Figura 2. Catena antero-interna di spalla



Figura 2. Catena anteriore del braccio



Figura 4. Catena antero-interna di anca

Strutturalmente, questo insieme fasciale possiede un intimo collegamento con gli archi plantari, con l'articolazione dell'anca, con la stabilità lombare e con l'equilibrio del tratto cervicale. Funzionalmente, sincronizza i movimenti ritmici della respirazione, dettati dal diaframma, al ritmo del cammino, organizzato dal muscolo psoas. Rappresenta, inoltre, l'interfaccia tra il sistema muscolo-scheletrico e quello viscerale.

L'irrigidimento e accorciamento di questa catena è frequente negli atleti di taekwondo per cause, e con conseguenze che verranno approfondite in seguito (paragrafo 2.4.2 e paragrafo 3.7.2).

1.3.2 Le relazioni fasciali sovradiaframmatiche

Le inserzioni prossimali della fascia cervico-toraco-addomino-pelvica partono a livello del tubercolo faringeo dell'occipite, sulla base del cranio, attraverso l'aponeurosi profonda (o prevertebrale) in relazione con le aponeurosi intra e perifaringee, che divengono più in basso guaine vascolari e viscerali. Questa fascia prende legame con l'osso ioide grazie alla connessione con le fasce media e profonda, a livello dello stretto toracico superiore.

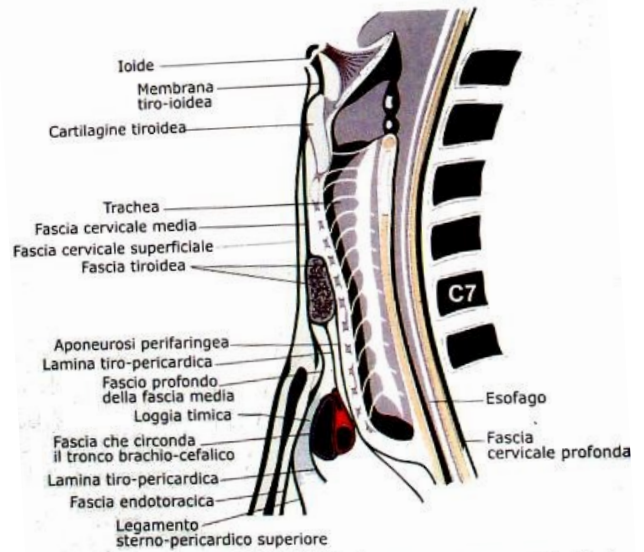
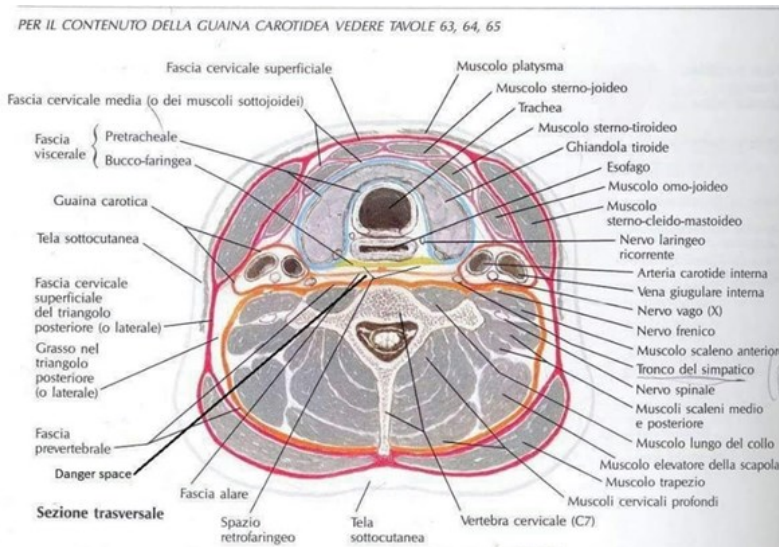


Fig. 45: Sezione sagittale del collo che mostra le fasce del collo.



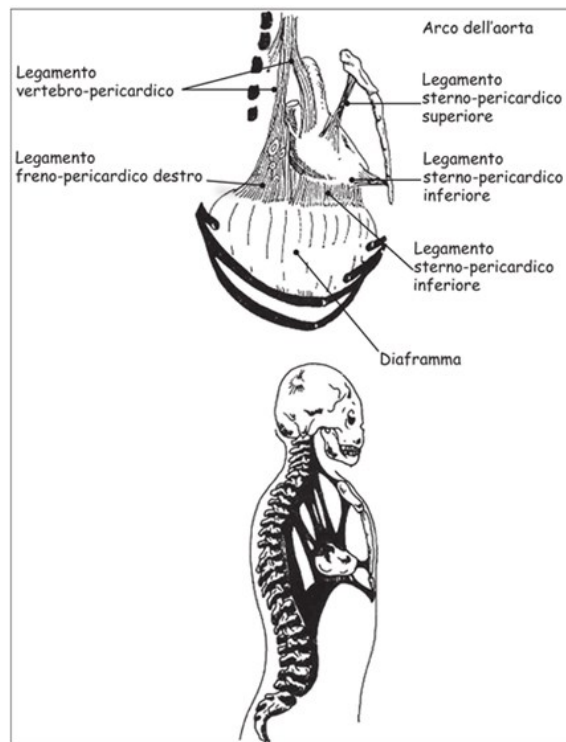
In particolare, la fascia cervicale media si estende dall'osso ioide al mediastino, fondendosi col pericardio fibroso. Fornisce una guaina per i muscoli sottoioidei e i visceri del collo: ghiandola tiroide, trachea, laringe, faringe, esofago.

La fascia cervicale profonda invece, si estende dalla base cranica al legamento longitudinale superiore nel mediastino superiore. Riveste la colonna cervicale ed i muscoli ad essa associati: i muscoli prevertebrali anteriormente, scaleni lateralmente e propri del dorso posteriormente.

Dall'aponeurosi cervicale profonda proviene la fascia endotoracica, a cui si fonde la faccia superiore del diaframma; inoltre, la guaina viscerale andrà a rivestire l'esofago (fascia periesofagea) e proseguirà fino alla sua inserzione sul diaframma.

1.3.3 Le connessioni legamentose del pericardio fibroso ^{7,8}

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 agli organi vicini. Questi tratti costituiscono i legamenti del pericardio che si distinguono in:

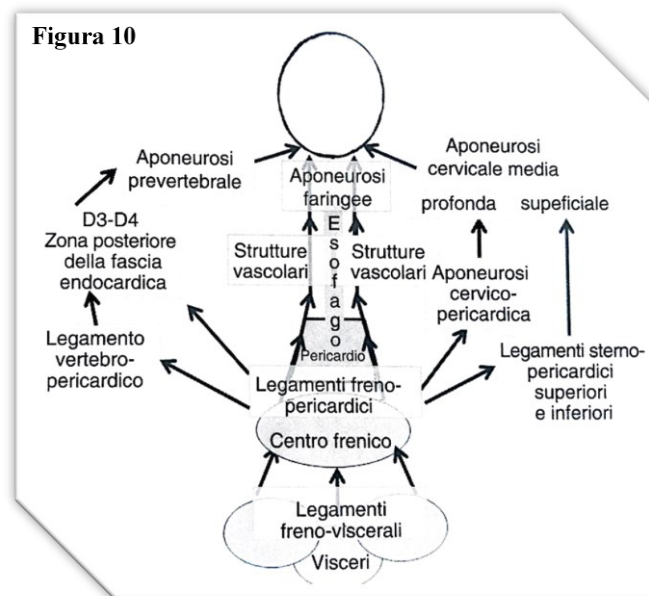


-sterno-pericardici: sono distinti in superiore e inferiore. Il legamento superiore deriva dal foglietto superficiale dell'aponeurosi cervicale media e va ad inserirsi sulla faccia posteriore del manubrio sternale. Il legamento inferiore è denominato anche xifopericardico, in quanto fissa il pericardio alla base dello sterno;

-vertebro-pericardici: 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 quarta o quinta vertebra toracica e solidarizzano questa fascia alla lamina fibrosa posteriore della fascia endotoracica;

-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, costituendo la giunzione del suo centro frenico con tutta la catena superiore.

Questo potente asse aponeurotico, fasciale, legamentoso, tiene appeso il diaframma alla base del cranio e della colonna cervico-dorsale fino a D4.

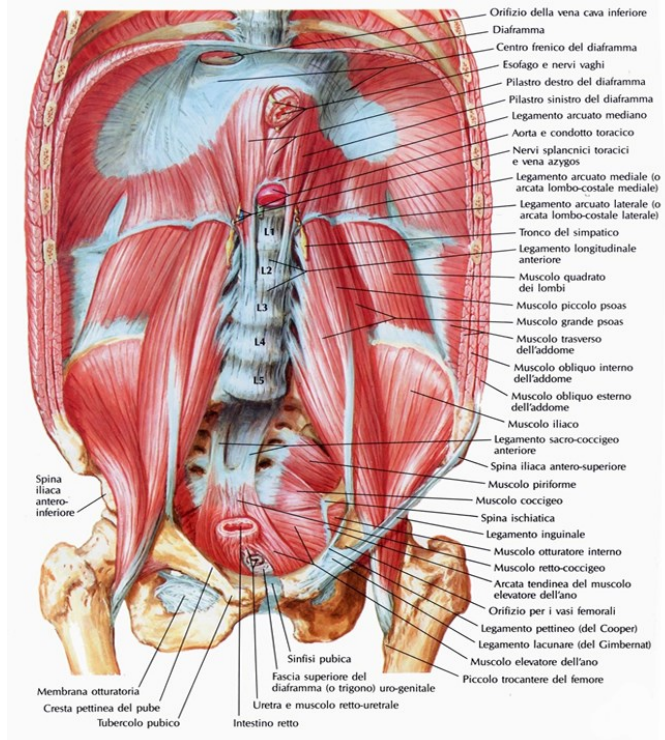


1.3.4 Le relazioni fasciali sottodiaframmatiche ^{3,9}

Sotto al diaframma la catena fasciale continua fino alla pelvi, stabilendo un'importante connessione tanto che durante un atto respiratorio normale, o in presenza di tosse, si registra uno speculare cambiamento del pavimento pelvico. Si è dimostrato inequivocabilmente che il diaframma pelvico non ha solo un ruolo nel supportare gli organi pelvici e nel resistere all'aumento di pressione, ma agisce in maniera diretta anche sulla funzionalità dell'atto respiratorio.

Affrontiamo le relazioni fasciali che stanno alla base di questa connessione.

Il diaframma contrae collegamenti, diretti o indiretti, con i muscoli addominali, retto dell'addome, obliqui interni ed esterni, piramidale, cremastere, trasverso dell'addome, grande psoas e quadrato dei lombi, sacrospinale e trasverso spinale. Le parti muscolari del diaframma sono continue con il muscolo trasverso dell'addome attraverso la fascia trasversale: membrana connettivale quadrangolare situata tra quest'ultimo e il peritoneo



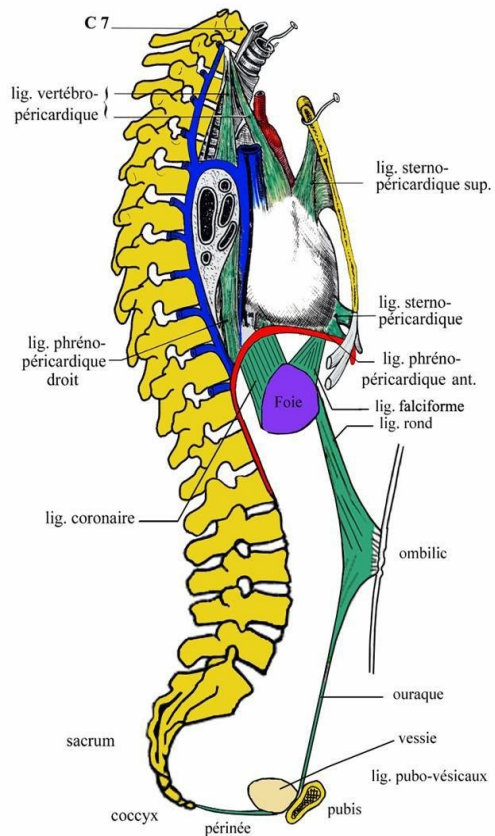
parietale. Questa fascia è la continuazione della fascia endotoracica, coinvolgente le pleure e il pericardio, il diaframma, e proveniente dalle fasce cervicali intermedie e profonde sino al tubercolo faringeo dell'occipite, a cui arriva la dura madre. La fascia cervicale profonda, quindi, si continua grazie alla fascia trasversale, sino al pube. Questa fascia copre l'epimysio del muscolo trasverso dell'addome, per arrivare anteriormente alla linea alba del retto dell'addome, sino alla regione inguinale e pubica; coinvolge nel suo percorso, soprattutto l'obliquo esterno e il canale inguinale.

Il trasverso dell'addome, assieme al diaframma respiratorio e al pavimento pelvico, gioca un ruolo importante nella stabilità sacro-iliaca.

Un altro sistema fasciale è quello toraco-lombare, che si sviluppa posteriormente dalla regione sacrale, alla toracica, sino alla cervicale (coinvolgendo muscoli come il gran dorsale e il trapezio, il grande gluteo e l'obliquo esterno, il piriforme, ma anche i legamenti ileo-sacrali). Questo ponte fasciale spiegherebbe anche i dolori collegati all'articolazione sacro-iliaca, in caso di disfunzione tra il diaframma e il pavimento pelvico. Le forze contrattili vengono trasmesse in tutte le direzioni tramite la fascia toraco-lombare; se lo smistamento di tali forze incontra dei freni, ad esempio una disfunzione diaframmatica, ecco che l'equilibrio posturale e viscerale andrà incontro a problemi e patologie.

Questa connessione viene ulteriormente garantita da importanti strutture viscerali.

Il *legamento falciforme* si estende dal diaframma alla faccia diaframmatica del fegato. Questo legamento non può essere considerato un legamento sospenditore poiché, in condizioni normali, il fegato è applicato contro il diaframma ad opera della pressione addominale positiva, quindi non risulta mai teso. Il vero legamento sospenditore è invece il *legamento coronario*, che si estende dalla faccia posteriore del fegato al diaframma. Il *legamento rotondo* rappresenta un ispessimento del legamento falciforme che lo collega all'ombelico, nella parete addominale anteriore, tra i due muscoli retti dell'addome.



Il cordone ombelicale è poi connesso alla vescica attraverso *l'uraco*, un tratto delle vie urinarie del feto che nell'individuo adulto diventa un cordone fibroso identificato con il legamento ombelicale medio, che sospende la vescica alla parete anteriore dell'addome e di conseguenza consente il collegamento tra diaframma e *perineo*. Infine, la connessione tra diaframma e perineo si conclude con il *legamento pubo-vescicale*, che unisce la faccia posteriore della sinfisi pubica alla base della vescica.

1.3.5 Disfunzioni conseguenti alla retrazione della catena maestra anteriore

In base alle connessioni fasciali sopra approfondite, si può affermare che la fascia cervico-toraco-addomino-pelvica è la trave centrale di sospensione degli organi intratoracici, in cui il diaframma agisce da vero e proprio ammortizzatore tensionale. Il diaframma, attraverso la modificazione costante delle curve vertebrali, della pressione endotoracica ed endoaddominale, contribuisce infatti alla ricerca continua dell'equilibrio statico e dinamico del soggetto.

Un quadro di retrazione di questa catena può essere associato a problematiche cliniche molto variabili tra cui dolori alla colonna vertebrale (cervicalgie, dorsalgie, lombalgie), difficoltà di deglutizione, reflusso gastro-esofageo, ernia iatale, problematiche agli arti inferiori, blocchi inspiratori toracici alti o bassi con alterazione dell'ampiezza della respirazione.

Questo spiega come, soprattutto nell'atleta agonista, un diaframma libero da tensioni sia fondamentale per garantire la miglior resa possibile negli allenamenti e nelle competizioni. Per modificare lo stato di tensione diaframmatico è pertanto necessaria l'applicazione di tecniche specifiche sulle strutture fasciali profonde in precedenza approfondite. Queste tecniche consistono in una sollecitazione manuale meccanica applicata con un'energia sufficiente e sfruttando gli atti espiratori del paziente in modo da ottenerne una modificazione tissutale.

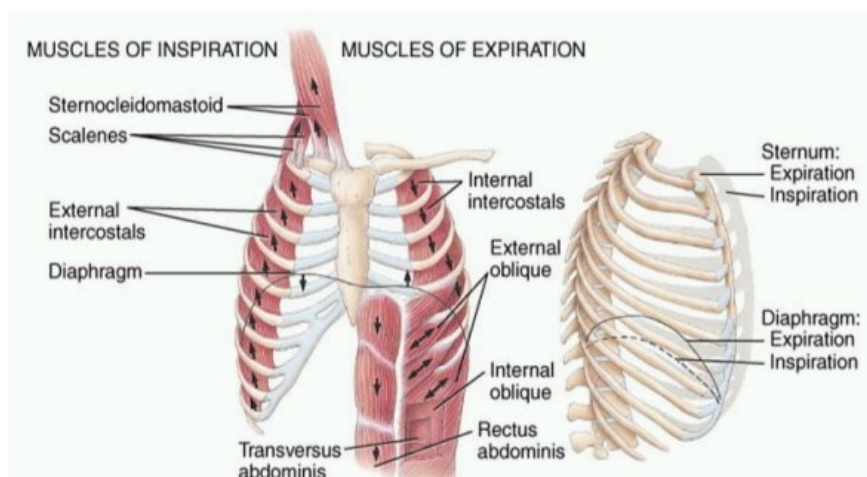
Nello specifico caso clinico dell'atleta preso in considerazione in questa tesi, approfondirò in particolare la problematica del blocco inspiratorio toracico con conseguente alterazione dell'ampiezza della respirazione. Inizio perciò con l'analizzare la meccanica respiratoria del diaframma.

1.4 Meccanica del diaframma: fisiologia dell'atto respiratorio ⁵

L'alternanza tra inspirazione ed 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 accumulata nell'organismo: quando il livello sale oltre una certa soglia l'apparato respiratorio è stimolato ad espirare e ad inspirare nuovamente.

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.



[Immagine “Muscoli inspiratori-espирatori”. Tratta da: H.Netter, Atlante anatomico]

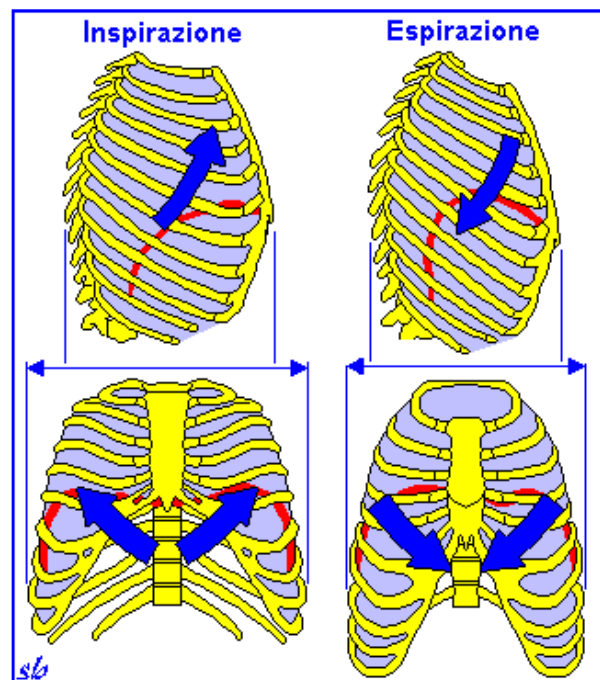
Durante la respirazione fisiologica, in stato di riposo (circa 15 atti respiratori al minuto), è solo nella fase inspiratoria che si utilizza la muscolatura, mentre l'espіrazione avviene passivamente (per tale ragione i muscoli inspiratori sono più sviluppati degli espіratori).

La contrazione del diaframma, che ha l'effetto di abbassarne la cupola (in misura minore se la persona è in posizione seduta o eretta, e in misura maggiore se supina), determina perciò, assieme all'elevazione del torace operata dai muscoli inspiratori (principalmente i muscoli intercostali, scaleni e sternomastoidei), l'espansione della cavità toracica e dei polmoni necessaria al richiamo d'aria nelle vie aeree durante l'inspiratione. Perciò con un'inspiratione forzata, il diaframma discende a livello del margine costale anteriormente e della dodicesima costa posteriormente, mentre durante l'espіrazione forzata (in cui intervengono principalmente i muscoli addominali, in particolare i muscoli trasversi) le cupole diaframmatiche si troveranno a livello della quarta cartilagine costale anteriormente e a livello dell'ottava vertebra toracica posteriormente.

Durante un atto respiratorio fisiologico, la contrazione del diaframma, da una posizione neutra di riposo, si può descrivere attraverso alcuni stadi.

All'inizio dell'inspiratione si riscontra una contrazione della porzione muscolare del diaframma che prende come punto fisso le ultime sei coste permettendo una discesa del centro frenico verso l'addome: in tal modo aumenta il diametro verticale del torace. 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. A partire da questo momento il centro frenico diventa il punto fisso e le fibre muscolari che meccanicamente agiscono dal centro frenico verso la periferia, permettono l'elevazione delle costole inferiori aumentando il diametro trasversale del torace. Contemporaneamente, per mezzo dello sterno, innalza anche le costole superiori aumentando conseguentemente 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 antero-posteriore per l'innalzamento delle costole superiori per mezzo dello sterno.

Man mano che la 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).

1.5 Volumi respiratori e spirometria¹⁰

La ventilazione consiste nel passaggio dell'aria dall'esterno ai nostri alveoli. Affinché il polmone sia ventilato una buona meccanica respiratoria è fondamentale. La spirometria è un esame che consente di misurare i volumi e flussi respiratori attraverso un particolare strumento chiamato spirometro. Questo esame non solo consente di valutare le proprietà meccaniche dell'apparato respiratorio evidenziando un'eventuale ostruzione delle vie aeree, ma può anche essere uno strumento utile nella gestione di pazienti con restrizione toracica. Si misurano i volumi polmonari mobilizzabili nel tempo. I volumi polmonari sono definiti statici se registrati durante manovre tranquille di respirazione, in condizioni basali, e dinamici se indotti in seguito a manovre forzate di respirazione (per esempio la massima inspirazione di cui il soggetto è capace).

VOLUMI STATICI:

- Volume corrente (TV): volume che si respira normalmente a riposo.
- Volume di riserva inspiratoria (VRI): volume massimo di aria che si può inspirare oltre al volume corrente.
- Volume di riserva espiratoria (VRE): volume massimo di aria che si può espirare oltre al volume corrente.
- Capacità vitale (CV): volume massimo di aria che i polmoni possono mobilizzare con un'espiazione massima preceduta da un'inspirazione massima (somma dei volumi di riserva inspiratoria, espiratoria e volume corrente).
- Volume residuo (VR): quantità di aria che resta nei polmoni dopo un'espiazione massima. È un volume non mobilizzabile e non può essere misurato con la semplice spirometria, ma solo attraverso metodi basati sulla diluizione di un indicatore.
- Capacità polmonare totale (CPT): Quantità totale di aria che può contenere il polmone (somma di volume residuo e capacità vitale). Anch'essa non è calcolabile con la spirometria.

VOLUMI DINAMICI (volumi misurati nell'unità di tempo):

- MVV: massima ventilazione volontaria in un minuto.

-Capacità vitale forzata (FVC): volume di aria prodotto con un'espiazione forzata dopo un'inspirazione massimale.

-Volume espiratorio massimo in un secondo (VEMS o FEV1): massimo volume di aria che riusciamo ad espellere nel primo secondo durante un'espiazione massimale forzata.

-Indice di Tiffenau (FEV1/FVC%): quale percentuale di aria, rispetto a quella che mobilizziamo normalmente con i nostri polmoni, può essere espulsa in un secondo. È un indice che indica quanto sono pervie le vie aeree.

In un soggetto normale il FEV1 è intorno all'80% della FVC.

Quando il FEV1 si riduce sotto il 70% della FVC siamo di fronte a un *deficit ventilatorio ostruttivo*: il flusso d'aria è ostacolato perché le vie aeree sono ridotte. Questo succede in diversi stati patologici come asma, polmonite, BCPO (broncopneumopatia cronica ostruttiva), fibrosi cistica, fibrosi polmonare idiopatica.

Quando il FEV1 è ridotto perché ridotta la quantità di aria all'interno del polmone, avremo una riduzione consensuale del FEV1 e della FVC, per cui l'indice di Tiffenau rimarrà invariato: siamo di fronte a un *deficit ventilatorio restrittivo*, in cui c'è una riduzione armonica di tutti i volumi polmonari. Questo succede in uno stato patologico che decurta il parenchima funzionante (es. intervento chirurgico di lobectomia), per rigidità del parenchima (patologie neuromuscolari, obesità), per rigidità o alterazioni della gabbia toracica (%=90).

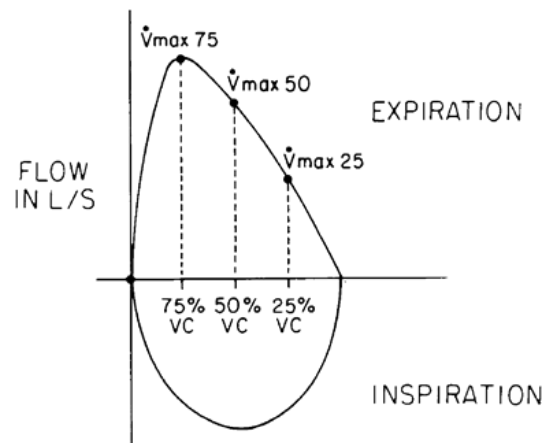
Se queste due condizioni coesistono con alterazioni a livello polmonare sia di tipo restrittivo che ostruttivo, avremo un deficit ventilatorio misto (Indice di Tiffenau < 70% e capacità vitale totale < 80% rispetto ai valori di riferimento).

La spirometria è uno degli esami fondamentali a cui si sottopongono gli atleti per ottenere l'idoneità all'attività agonistica, oltre all'anamnesi (intervista del medico sulla storia clinica), l'elettrocardiogramma a riposo, la prova di sforzo (step test) con conseguente valutazione del recupero e l'esame delle urine. La spirometria è fondamentale nell'atleta in quanto consente di controllare il corretto passaggio d'aria attraverso le vie respiratorie.

Lo spirometro è una macchina computerizzata collegata con due fili ad un boccaglio attraverso cui il paziente respira; inoltre, il naso del paziente deve essere tappato. Il tecnico

chiederà al paziente di iniziare con qualche respirazione tranquilla, seguita da un'espirazione massimale; quando il tecnico constaterà che la massima esalazione è stata raggiunta, chiederà un'inspirazione massimale e per finire di soffiare il più forte e veloce possibile. I principali dati misurati in litri di aria vengono calcolati da una curva flusso/volume e volume/tempo disegnata elettromeccanicamente durante la prova.

La curva flusso/volume è utile per rappresentare graficamente il volume di aria rapportato al flusso espiratorio (e non al tempo). Con un'espirazione forzata avrò un flusso massimo all'inizio che raggiungerà un suo picco a seguito del quale, riducendosi i volumi, si ridurrà fino ad azzerarsi a fine espirazione. Possiamo misurare la velocità del flusso espirazione al picco e a diversi volumi della curva della manovra espiratoria (es. al 25%, 50% e al 75% della VC espirata). A bassi volumi (precisamente al di sotto del 75% della capacità vitale), il flusso espiratorio diviene fisso e non aumenta con lo sforzo espiratorio; si dice sforzo-indipendente.



I risultati vengono poi confrontati con uno standard noto, in base all'età, al sesso, all'altezza e al peso.

Nella mia tesi, ho utilizzato la spirometria come strumento valutativo in quanto una restrizione toracica, caratteristica principale dell'atleta preso in considerazione, potrebbe causare una riduzione armonica di tutti i volumi polmonari. La restrizione toracica è l'incapacità di raggiungere un normale capacità polmonare totale (CPT) con l'inspirazione. La spirometria non misura la CPT, ma una conseguenza indiretta di una CPT bassa è una FVC ridotta. Sebbene la FVC sia tipicamente diminuita con il torace in restrizione, il rapporto FEV1/FVC è preservato. La curva flusso-volume può apparire di forma normale tranne per il fatto che la dimensione del ciclo è ridotta.

L'atleta è stato perciò sottoposto a questo esame all'inizio e alla fine dei trattamenti per valutare in questo modo se, la detensione del muscolo diaframma e l'elasticizzazione delle fasce sovra-mediastiniche e sottodiaframmatiche, abbiano realmente consentito un miglioramento della capacità polmonare (Capitolo: Risultati pag.62).

1.6 Ruoli del diaframma

Il diaframma è primariamente conosciuto come il principale muscolo respiratorio del corpo; tuttavia, esso compie molte altre funzioni che influenzano il corretto funzionamento e la salute del nostro corpo, che non posso astenermi dal citare. Il diaframma è estremamente importante per il controllo posturale e per la corretta funzione degli organi: la sua contrazione, assieme ai muscoli addominali e al diaframma pelvico, permette di creare differenze di pressione all'interno della cavità toracica e addominale apportando così beneficio ai visceri sottostanti (stomaco, intestino, fegato, cisterna linfatica ecc), che vengono "massaggiati". Pertanto, il diaframma toracico non dovrebbe essere visto come un segmento, ma come parte di un sistema corporeo. Per arrivare a strategie terapeutiche corrette, è essenziale vedere l'insieme di tutti i suoi collegamenti e i rapporti sinergici che esso instaura.¹¹

- DIAFRAMMA E INTESTINO¹²: *l'intestino*, trae vantaggio dal movimento respiratorio diaframmatico e dalla pressione intra-addominale (in quanto le viscere addominali sono sospese al diaframma tramite il mesentere) che garantiscono regolarità intestinale e una buona funzione peristaltica.

- DIAFRAMMA E SISTEMA LINFATICO¹³: *il sistema linfatico addominale* è un altro sistema in sinergia col diaframma; quest'ultimo è infatti una vera e propria pompa linfatica, in quanto il 60% di tutti i linfonodi del corpo umano sono situati proprio sotto di esso, così che lo svuotamento della cisterna linfatica del Busquet trae vantaggio dal suo movimento. L'assorbimento linfatico dipende in primo luogo dalla ritmicità ed elasticità del diaframma e in secondo luogo, dalla pressione intraperitoneale e dalla postura dell'individuo.

-DIAFRAMMA E FUNZIONI GASTROESOFAGEE¹: il diaframma, insieme alla muscolatura liscia della parte inferiore dell'esofago, tramite le fibre a decorso circolare dei pilastri contribuisce a creare la barriera fisiologica antireflusso gastro-esofageo, oltre che essere coinvolto in altre *funzioni gastroesofagee* come la deglutizione e il vomito. La discesa del diaframma costale crea un gradiente di pressione toraco-addominale che favorisce il reflusso acido. Il ritmo dei muscoli inspiratori inferiori che stringono l'esofago e si oppongono all'azione del diaframma costale può potenzialmente spremere ritmicamente l'acido dallo stomaco all'esofago. È stato confermato da Mittal che ha

riportato che la miotomia inferiore selettiva ha creato uno stato di frequente reflusso gastroesofageo.

Il processo fisiologico del vomito è complesso. Nella fase dei conati di vomito, il diaframma si contrae fortemente insieme ai muscoli addominali, aumentando la pressione gastrica. Comunque, il contenuto gastrico non può attraversare subito il diaframma a causa del simultaneo aumento della pressione della giunzione esofago-gastrica dovuta alla contrazione sottostante. Nella fase successiva, il diaframma inferiore e costale diversificano le loro attività: il diaframma inferiore si rilassa permettendo l'eiezione del contenuto gastrico e quello costale aumenta la pressione addominale per forzarne la fuoriuscita. Questa divergenza dell'attività nelle due parti del diaframma avviene allo stesso modo durante la deglutizione e la distensione esofagea.

-DIAFRAMMA E FREQUENZA CARDIACA: il movimento del *cuore* è influenzato da quello diaframmatico in quanto connessi dai legamenti frenopericardici; di conseguenza l'alternanza tra inspirazione ed espirazione agisce sulla parete cardiaca e sulla funzione coronarica. I rapporti tra frequenza cardiaca, pressione sanguigna e respirazione sono noti come accoppiamento cardiorespiratorio.¹⁴

Il pompaggio del cuore e il flusso sanguigno attraverso la respirazione sono influenzati da vari fattori ed eventi come la richiesta di ossigeno, l'attività fisica, lo stress, la temperatura e la respirazione.

È noto che la frequenza respiratoria si relaziona alla frequenza cardiaca, e in particolare, la modalità del respiro influenza la maggior parte dei parametri cardiaci come la frazione di eiezione, la pressione aortica, la pressione dell'arteria polmonare e l'ossigenazione dei tessuti.

Nel corso di ogni atto ventilatorio, il nostro sistema autonomo oscilla dallo stato parasimpatico al simpatico con relativo aumento del battito cardiaco durante l'inspirazione, e dal simpatico al parasimpatico con relativo abbassamento del battito cardiaco durante l'espirazione. Il respiro diaframmatico riduce l'attività simpatica aumentando l'inibizione centrale del ritmo: aumenta infatti il potere vagale che è in grado di suscitare un'influenza molto più rapida rispetto all'attività simpatica sul battito cardiaco, rallentandolo.¹⁵

Respirare lentamente (con un ritmo di sei respiri al minuto) determina inoltre un aumento del ritorno venoso a causa dell'escursione diaframmatica che migliora la collassabilità della vena cava inferiore che si verifica durante l'inspirazione normale.¹⁶

Queste nozioni sono fondamentali per gli atleti di endurance, come la taekwondoka (atleta di taekwondo) presa in considerazione, per velocizzare il processo di recupero nelle fasi di riposo del combattimento durante le competizioni, nonché durante ogni allenamento.

-DIAFRAMMA E FUNZIONE POSTURALE: il diaframma e la stabilizzazione profonda della colonna sono stati descritti come un'importante unità funzionale per la *stabilizzazione spinale dinamica*, cosa che rende questo muscolo fondamentale anche per il mantenimento di una postura corretta.

Il diaframma, infatti, si attiva durante la fase preparatoria dei movimenti corporei che produce instabilità posturale, appiattendosi durante l'inspirazione per stabilire una pressione intra-addominale, aumentare il volume toracico e abbassare la pressione intratoracica, aiutando così a stabilizzare la parte lombare della colonna vertebrale. Per questo motivo, una profonda inspirazione seguita da una chiusura della glottide precede sempre le azioni che richiedono una contrazione energica dei muscoli del tronco e un'espulsione d'aria violenta (espirazione forzata) come starnutire, ridere, tossire, gridare, urinare, vomitare, defecare e partorire, aiutando a rendere più energico lo sforzo.¹⁷

La contrazione anticipatoria del diaframma al movimento si verifica contemporaneamente all'attivazione del trasverso dell'addome, dei multifidi e dei muscoli del pavimento pelvico. È ragionevole quindi supporre che la corretta stabilizzazione lombare riguardi direttamente l'equilibrio globale dell'uomo. A conferma di ciò, è stato dimostrato che individui con una debole stabilità corporea dovuta ad un'attivazione insufficiente e incoordinata del diaframma hanno più alte probabilità di sovraccaricare la colonna e di sviluppare di conseguenza mal di schiena; viceversa, individui con dolore alla colonna lombare muovono il diaframma di circa la metà rispetto a soggetti sani.¹⁸

Questo ci fa dedurre come il trattamento manuale sul diaframma negli atleti professionisti sia di fondamentale importanza. Prendendo in considerazione, nel particolare, gli atleti di endurance, è stato studiato che un aumento di richiesta inspiratoria, porta inevitabilmente all'abolizione dell'altra funzione in termini di stabilizzazione della colonna lombare e di

conseguenza compromissione del controllo dell'equilibrio. Una possibile causa di questa correlazione è il fatto che quando il diaframma non lavora correttamente, la sua propriocettività diminuisce. Una diminuzione della tensione-lunghezza (quando la lunghezza diminuisce, diminuisce anche la forza di contrazione) durante la ventilazione, risultato di un movimento diaframmatico ridotto, crea uno stato di insufficiente irritabilità dei propriocettori e di conseguenza uno stimolo sensoriale insufficiente a garantire un controllo posturale adeguato e un mantenimento dell'equilibrio da parte del sistema nervoso centrale.¹⁹

Valori migliori di movimento diaframmatico durante la respirazione tranquilla e più profonda sono invece associati a parametri migliori dell'equilibrio.²⁰

Quindi si potrebbe pensare che disordini nel pattern respiratorio possano contribuire anche a disordini dell'equilibrio, ed è una delle conseguenze che potrebbe avere l'atleta protagonista di questa tesi.

CAPITOLO 2: LA POSTURA E LE CATENE MIOFASCIALI NEGLI ATLETI DI TAEKWONDO

2.1 La postura²¹

Per postura si intende la posizione complessiva del corpo e degli arti, l'uno rispetto agli altri, e il loro orientamento nello spazio. Per mantenere una posizione stabile nell'esecuzione di ogni atto motorio occorre eseguire una serie di aggiustamenti posturali che debbono essere integrati col movimento volontario. Questi aggiustamenti svolgono tre funzioni comportamentali:

1. mantengono il centro della base di appoggio al suolo;
2. stabilizzano le parti corporee che fungono da supporto quando le altre parti sono in movimento;

3. sostengono il capo e il corpo contro la forza di gravità e le altre forze esterne attraverso la contrazione di gruppi muscolari detti “antigravitari”.

Gli aggiustamenti posturali vengono compiuti per mezzo di due principali tipi di meccanismi:

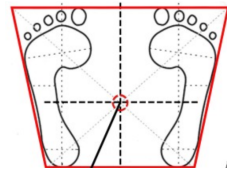
1. meccanismi anticipatori o a feed-forward che generano risposte pre-programmate che assicurano il mantenimento della stabilità, sulla base di previsioni dei disturbi che insorgeranno nell’esecuzione dei movimenti volontari che alterano la distribuzione dei pesi e di conseguenza la proiezione del centro di gravità sul terreno. Le risposte anticipatorie vengono modificate dall’esperienza e la loro efficacia aumenta con l’esercizio;
2. meccanismi compensatori a tipologia retroattiva o a feedback. Questo tipo di controllo automatico viene evocato da stimoli sensoriali a seguito della perdita dell’equilibrio. Al pari dei riflessi, sono estremamente rapidi e hanno un’organizzazione spazio-temporale relativamente stereotipata. Tuttavia, a differenza dei riflessi, gli aggiustamenti posturali vengono perfezionati dall’esercizio e dall’apprendimento. Vengono indotti da informazioni provenienti da diversi tipi di recettori sensoriali: cutanei (segnalano forze torsionali che agiscono sulla cute dei piedi a contatto col suolo), propriocettivi (segnalano variazioni della posizione degli arti e modificazioni dell’orientamento del capo rispetto al corpo) e visivi (segnalano l’orientamento rispetto all’orizzonte).

La postura viene valutata nei tre piani dello spazio: il piano sagittale (o antero-posteriore), il piano frontale e il piano trasversale. Durante l’osservazione globale, il paziente sta fermo in posizione ortostatica in una posizione più neutrale possibile fissando un punto davanti a sé e mantenendo l’orizzontalità dello sguardo, e il terapeuta gira intorno ad esso per valutarlo nei vari piani.

A) PIANO SAGITTALE

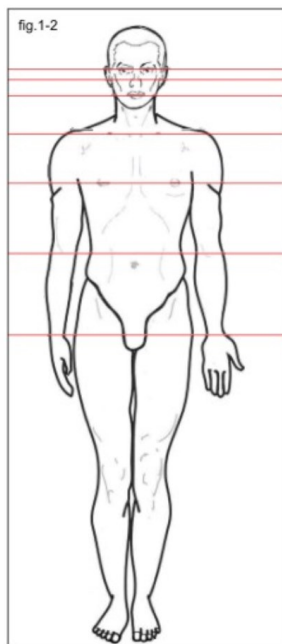


Come riferimento, tramite un'osservazione laterale, nel piano sagittale si considera un asse immaginario verticale perpendicolare al terreno, chiamato anche 'linea a piombo', che passa per l'apice del cranio, l'apofisi odontoide di C2, il corpo vertebrale di L3 e si proietta al suolo nel centro del quadrilatero di sostegno, a metà della distanza intermalleolare, leggermente in avanti rispetto ai malleoli mediali. Quest'asse viene riprodotto in maniera virtuale su un piano posteriore dalla 'linea di Barrè', che consente di verificare l'allineamento in visione posteriore di occipite, C7 (freccia cervicale), L3 (freccia lombare), plica interglutea e punto medio della distanza tra talloni. Questo permette di valutare l'entità delle lordosi: nell'adulto la freccia cervicale deve essere da 6 a 8 cm e quella lombare da 4 a 6 cm. Inoltre,



consente anche di valutare un eventuale atteggiamento delle ginocchia in flexum o recurvatum.

B) PIANO FRONTALE



Sul piano frontale, in visione anteriore, si osserva la simmetria dei segmenti corporei in riferimento a differenti linee orizzontali immaginarie:

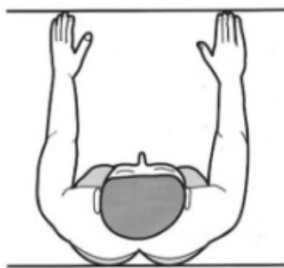
- linea bi-pupillare
- linea bi-tragalia
- linea bis-acromiale
- linea bi-mamillare
- linea bis-iliaca
- linea bi-stiloidea
- linea bi-rotulea superiore
- linea bi-malleolare

In aggiunta, si osserva e compara la dimensione dei due triangoli della taglia (spazio tra margine mediale del braccio e la parete laterale del tronco, con apice nel cavo ascellare). Si osservano anche, a livello delle ginocchia, la posizione delle rotule ed eventuali atteggiamenti in varo-valgo delle ginocchia. Infine, a livello dei piedi si osservano eventuali atteggiamenti in varo-valgo dei calcagni.

Nella visione posteriore si osservano:

- linea orizzontale che unisce gli angoli inferiori delle scapole
- linea glutea
- linea dei cavi poplitei
- varismo-valgismo dei calcagni.

C) PIANO TRASVERSALE



Il piano trasversale permette di valutare eventuali rotazioni dei cingoli o del capo. In una postura ottimale non esiste alcuna rotazione a livello delle cinture scapolare e pelvica e ciò si traduce in assenza di avanzamento o arretramento di un gluteo o di una spalla in rapporto con l'altra.

La postura statica normale può essere definita secondo questi criteri di valutazione. Solo un 10% circa della popolazione rientra in questi parametri, ed è rappresentata da quei soggetti che manifestano raramente una sintomatologia dolorosa.

POSTURA NORMALE=ASSENZA DI TENSIONE, RAPPORTI ARMONIOSI=ASSENZA DI DOLORI

Lo scopo da raggiungere è l'equilibrio tra i segnali in entrata e quelli in uscita, che comporta assenza di dolore, equilibrio ed economicità del sistema. Tutte le alterazioni in entrata al sistema provocano, attraverso l'attivazione di catene complesse delle fasce muscolari, una condizione di squilibrio posturale con contratture muscolari asimmetriche.

Distinguiamo:

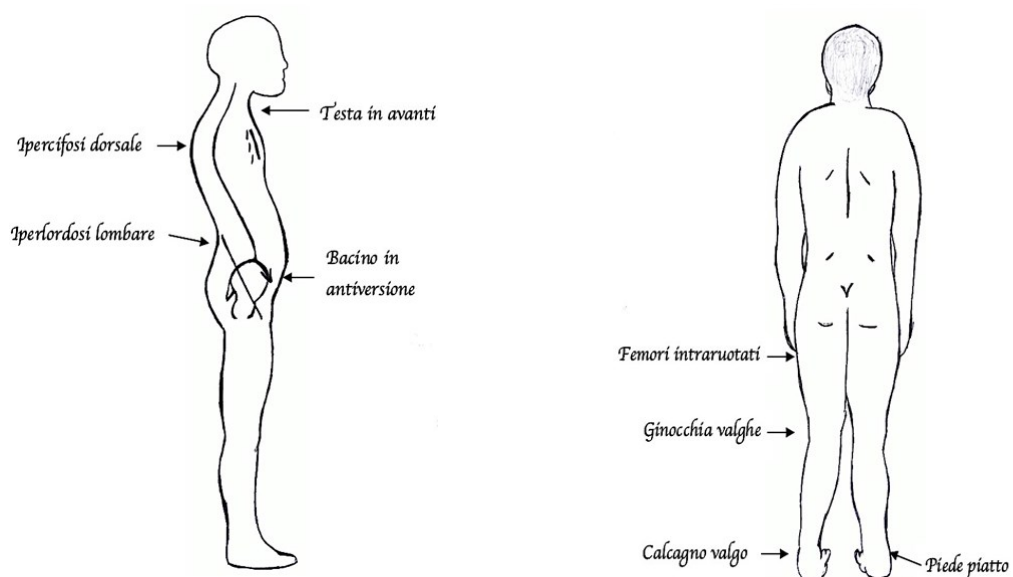
-Sindromi ascendenti: le cause provengono da alterazioni pelviche, del ginocchio, coxofemorali, dell'appoggio plantare.

-Sindromi discendenti: le cause provengono da alterazioni dei recettori desmo-dentali, malocclusione, disfunzioni dell'ATM, deglutizione anomala, muscoli oculari, orecchio-sistema vestibolare, lingua-osso ioide.

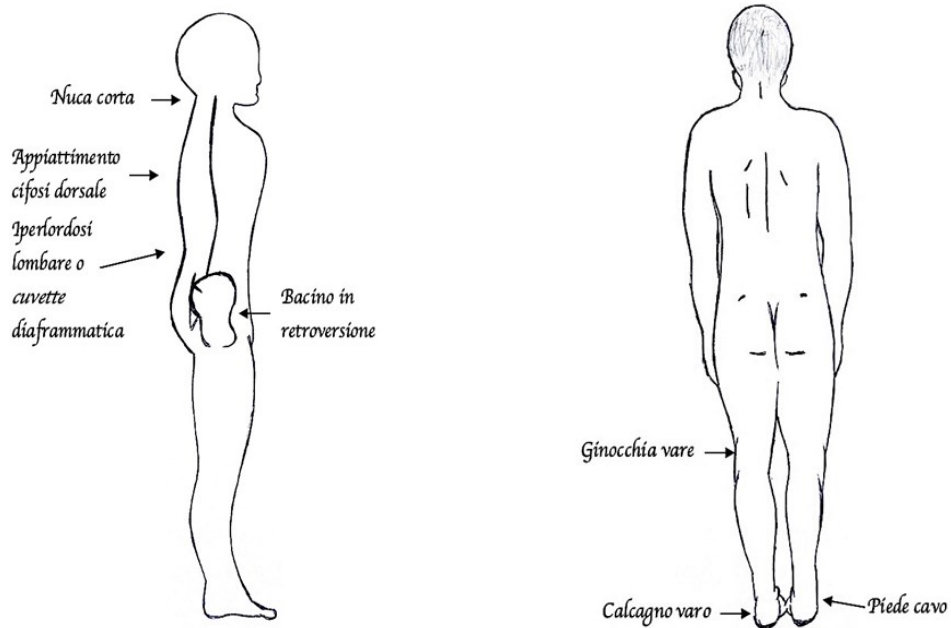
Pregresse lesioni e attività ripetitive portano ad un accumulo di tensione muscolare e sforzo, che ci porta a creare dei compensi per eliminare il dolore. I muscoli della statica sono i responsabili del mantenimento di queste compensazioni, e come risultato si irrigidiscono, accorciano. Se la loro funzione di flessibilità non viene restaurata, progrediranno ad una tensione muscolare ancora maggiore causando dolore, compressione, disallineamenti, rigidità dei tessuti molli, intrappolamento dei nervi e perciò una postura alterata.

L'osservazione globale del paziente permette al terapeuta di valutare quali sono le catene retratte e di definire a quale quadro di retrazione posturale appartiene quel paziente: anteriore o posteriore (due comportamenti di base, identificabili a livello della colonna vertebrale e degli arti inferiori).

Retrazione posturale anteriore:



Retrazione posturale posteriore:



Compito del riabilitatore, una volta osservato globalmente il paziente e valutato quali sono le catene retratte, è quello di indurre modificazioni sul sistema posturale agendo dall'esterno sulle componenti neurosensoriali, mioarticolari e connettivali. Si modificherà perciò l'assetto posturale tramite una rimodulazione della distribuzione del tono, ma soprattutto con un "rinnovamento" della registrazione dei comportamenti posturali, passando da un livello corticale a uno sottocorticale. L'intervento riabilitativo deve privilegiare allora le unità di coordinazione neuromotoria coinvolte nel controllo e nel mantenimento della postura: le catene miofasciali.

2.2 Le catene miofasciali nel contesto della RPG ⁶

La rieducazione posturale globale (RPG) è un metodo terapeutico ideato nel 1981 dal fisioterapista francese Philippe Emmanuel Souchart. È un approccio che mira a valutare e trattare manualmente il corpo nel suo insieme con l'obiettivo di risalire dal sintomo alla causa seguendo l'andamento delle catene muscolari e correggendo il tutto passo dopo passo.

Lo scopo dell'intervento è quello di realizzare una modificazione dell'assetto posturale attraverso una correzione bio-meccanica dei segmenti, tramite una rimodulazione della distribuzione del tono, ma soprattutto con un "rinnovamento" della registrazione dei comportamenti posturali, passando da un livello corticale a uno sottocorticale. L'intervento riabilitativo deve privilegiare allora le strutture coinvolte nel controllo e nel mantenimento della postura in cui un ruolo determinante è svolto dall'apparato muscolare.

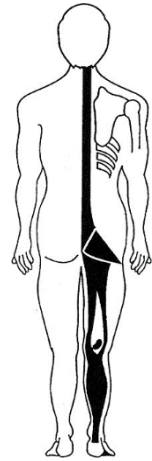
2.2.1 Muscoli della statica e della dinamica

È importante, in primo luogo, fare una distinzione tra due tipi di muscoli: quelli della statica e quelli della dinamica. I primi presentano fibre muscolari corte ad alta vascolarizzazione, sono molto resistenti e scarsamente affaticabili avendo un metabolismo prevalentemente aerobico, e più adatti a resistere all'allungamento. I secondi invece, presentano fibre muscolari lunghe, sono poco resistenti e rapidamente affaticabili aventi un metabolismo anaerobico a base di glicogeno, e più adatti al movimento. Un'altra differenza sta nella diversa risposta alla tensione: l'accorciamento muscolare è minore per i muscoli della statica, le cui fibre muscolari sono più corte e i tendini più lunghi poiché si trova in uno stato di pre-accorciamento iniziale facilitante la resistenza; le fibre dinamiche, al contrario, si trovano in uno stato di pretensionamento facilitante la contrazione.

2.2.2 Le catene muscolari

Le catene muscolari sono strutture muscolo connettivali (miofasciali) fondamentali in quanto realizzano in modo concreto lo schema posturale elaborato dal sistema tonico posturale. Un buon equilibrio tra le varie catene muscolari corrisponde ad un buon equilibrio posturale. Le catene muscolari si suddividono in catene statiche e dinamiche. Le catene statiche sono l'insieme funzionale dei muscoli posturali che preservano le funzioni ergonomiche dell'individuo.

-La *catena maestra posteriore* comprende i muscoli spinali, pelvitrocanterici, ischio-crurali, tricipite surale, flessori plantari. È fondamentale per la statica eretta.



-La *catena maestra anteriore* è formata dal sistema sospensore del diaframma e delle viscere, dallo sternocleidomastoideo, dal muscolo lungo del collo, dagli scaleni, dai pilastri del diaframma, dall'ileopsoas e fascia iliaca, dagli adduttori del pube e dal tibiale anteriore.

Ad esse si aggiungono, in relazioni diverse, alcune catene muscolari accessorie:

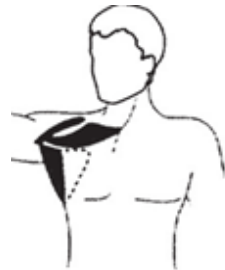
-La *catena antero-interna d'anca* comprende l'ileopsoas e gli adduttori pubici (pettineo, piccolo adduttore, adduttore medio, retto interno, parte anteriore del grande adduttore). Così come la catena maestra posteriore, è fondamentale per la statica eretta.



-La *catena anteriore inspiratoria* comprende gli scaleni, lo sternocleido-occipito-mastoideo, il piccolo pettorale, gli intercostali e il diaframma col suo centro frenico. È la catena fondamentale per la respirazione.



-La *catena antero-interna di spalla* comprende il sottoscapolare, il coracobrachiale, il gran pettorale. Si prolunga con la catena anteriore del braccio. Questa catena è fondamentale per l'alimentazione in quanto consente il prendere e portare alla bocca.



-La *catena anteriore del braccio* comprende tutti i sospensori del braccio, dell'avambraccio, della mano e delle dita: trapezio superiore, deltoide medio, coracobrachiale, bicipite, supinatore lungo, pronatore rotondo, palmari, flessori delle dita, muscoli delle logge tenar e ipotenar. Anche questa catena, così come l'antero-interna di spalla, è fondamentale per l'alimentazione.



-La *catena superiore della spalla*.



-La *catena laterale degli arti inferiori*.



Tutti questi muscoli statici sono inevitabilmente sottoposti a un'attività contrattile continua e prolungata sia per assicurare la "coattazione" articolare dei vari segmenti corporei, sia per mantenere le posture e assicurare l'equilibrio generale. I muscoli statici quindi, rispondono alla forza di gravità, ma per il loro andamento pressoché verticale svolgono un'azione di compressione, di schiacciamento delle articolazioni, specie quando la loro attività è eccessiva e mal distribuita. Ne consegue che paradossalmente i muscoli che ci fanno assumere la posizione eretta ci comprimono.

Inoltre, tali muscoli intervengono anche nel resto dei gesti motori volontari, compresi quelli che comportano ripetuti scatti, accelerazioni e decelerazioni, anche se in forma minore rispetto ai muscoli della dinamica, detti anche fasici, il cui compito principale è quello di realizzare il movimento.

2.2.3 Fisiopatologia e approccio alle catene miofasciali

Nel caso in cui delle perturbazioni esterne come traumi, dolori o blocchi articolari impedissero al sistema tale regolazione, l'insorgere di dolore determinerà a livello dei muscoli, dei legamenti, dei dischi e delle articolazioni, aggiustamenti posturali compensatori (posture antalgiche) da parte del sistema statico posturale che andrà incontro ad un ulteriore aumento dello stato di accorciamento, affinché siano garantiti il movimento e l'equilibrio come risultato finale. Una volta fissata questa nuova e funzionale postura, la regressione del sintomo doloroso non sarà sufficiente ad annullare tali meccanismi, che rimarranno iscritti nel sistema apportando nel tempo un aumento del costo articolare e muscolare: s'instaurerà un circuito patologico a danno dell'intero sistema muscolo-scheletrico.

L'entità patologica dei muscoli della dinamica sarà quindi l'ipotonia ed il rilasciamento; al contrario quella dei muscoli della statica sarà l'ipertonia e la retrazione che comporterà a sua volta una riduzione dell'elasticità (una delle componenti principali del muscolo).

L'elasticità è la capacità che possiede un corpo nel riprendere la sua lunghezza di origine quando si interrompe lo stiramento. L'elasticità muscolare è allo stesso tempo resistente,

grazie alla sua capacità di ammortizzamento dei carichi, e reattiva per la restituzione passiva dell'energia quando termina la trazione.

I tessuti mio-fasciali sono viscoelastici: al di sotto di una certa intensità di trazione, l'allungamento ottenuto è reversibile e il muscolo riprende la sua lunghezza iniziale. Le proprietà viscoelastiche del tessuto, insieme al tempo di trazione, alla tensione imposta e alla temperatura, influiscono sul tasso di deformazione. Una volta soddisfatti i parametri per una corretta deformazione tissutale, questa progredirà anche se lo stimolo tensivo diminuisce di intensità, se il tempo di trazione è abbastanza prolungato (il tempo di trazione è fondamentale per mantenere la lunghezza muscolare ottenuta). Inoltre, la deformazione è durevole solo se il tessuto muscolare non è riscaldato, in quanto i tessuti sono più estendibili a temperature elevate. Bisognerebbe evitare perciò ogni attivazione muscolare o tecnica massoterapica che preceda lo stiramento, in quanto vascolarizzando la massa muscolare andrebbero a interagire negativamente con la rieducazione all'allungamento.

Lo scopo della RPG consiste perciò nel ridurre i meccanismi compensatori del sistema muscolo-scheletrico e nel renderlo quanto più elastico e mobile possibile. In tal modo il sistema recupererà la sua capacità di compensazione e di adattamento per ricreare l'equilibrio posturale.

La *respirazione* nella RPG è un importante strumento di correzione: il diaframma è una sorta di concentratore e distributore di tensioni al centro del corpo in quanto fa parte di una catena muscolare con appoggi alla colonna vertebrale, al torace, allo sterno e ai visceri. Per questo svolge un ruolo unico di connessione, di trasmissione e di tensione. Nel nostro caso, l'obiettivo della RPG è quello di allungare i muscoli tonici inspiratori, sospensori del torace (la cui fisiopatologia è pertanto la retrazione), insistendo sull'espiazione, in modo da far loro recuperare la lunghezza, la flessibilità e quindi la forza attiva. Un torace che si abbassa liberamente si può dunque elevare con un'ampiezza migliore, aumentando così gli scambi respiratori.

A conferma di ciò in uno studio scientifico del 2007 è stata dimostrata l'efficacia della RPG nel migliorare la resistenza e la forza della muscolatura respiratoria, e quindi nel garantire una migliore elasticità e compliance toracica.²²

2.3 Correlazione tra postura e sfera psicologica nell'atleta

La postura non è solo la risultante di complessi meccanismi neurofisiologici e biomeccanici, ma è altresì l'espressione del proprio modo di gestire le fasi psico-emozionali quotidiane e del nostro vissuto ed i propri rapporti interpersonali. In altre parole, nell'uomo la postura è la principale forma di comunicazione non verbale, è il linguaggio del corpo; un linguaggio spontaneo ed automatico che non è sotto il controllo della nostra volontà.

Per cercare di capire questa complessità giova tenere a mente il ruolo delle tensioni muscolari, che a livello psicofisiologico sono il principale strumento difensivo dell'Io espresso a livello corporeo. Queste tensioni muscolari possono avere un vero e proprio significato morfogenetico e di modellamento dell'atteggiamento posturale nel suo insieme.

Descritto anche in ambito ortopedico come “stato miotensivo psicogeno”, lo stato di tensione muscolare cronica rappresenta il processo forse più evidente con cui l'Io esprime i propri vissuti emotivi nel corpo. È ciò che Reich chiamò “armatura muscolare”, intesa come l'equivalente somatico dell'“armatura caratteriale”, ovvero di quell'insieme di atteggiamenti psichici e comportamentali caratteristici dell'individuo.²³

Soffermiamoci sul principale muscolo della respirazione: il diaframma. Il diaframma è un muscolo di tipo misto, al contempo volontario e involontario. Si tratta dunque un organo che fa da ponte tra uno stato più consapevole e un funzionamento di tipo più autonomo, vegetativo. Un'alterata respirazione influenza tutto l'apparato muscoloscheletrico, gli organi interni e la psiche.

Dal punto di vista scientifico il collegamento tra questo muscolo e la psiche è legato ai sistemi di regolazione della respirazione. Il diaframma è il primo a soffrire della tensione emotiva, andando a modificare inconsciamente il ritmo e l'ampiezza respiratoria. I segnali respiratori vengono infatti elaborati principalmente nel Nucleo del Tratto Solitario nel Bulbo Encefalico, in cui terminano le fibre sensitive del nervo vago e glossofaringeo provenienti dalle viscere toraciche e dalla gola (non a caso lo stomaco, il cuore e la gola sono le zone dove si manifestano maggiormente gli stati d'ansia).

Il nervo vago (o X nervo cranico), che assieme al nervo frenico innerva il diaframma, viene controllato dalla respirazione e viceversa: ad esempio, un'eccessiva ventilazione o

un'apnea possono condizionare il suo funzionamento. Esso è la principale via di controllo parasimpatica del nostro corpo, regola le risposte a determinati fattori di stress e collega il cervello agli organi interni: è la sua attivazione che permette la ripresa delle normali funzioni psico-corporee dopo la reazione di stress. Inoltre, il Nucleo del Tratto Solitario è uno snodo fondamentale delle vie interocettive, che collegano le sensazioni corporee all'Insula, ritenuto il centro di integrazione dell'Io corporeo e dell'Io sociale ed emozionale.²⁴

Nello specifico caso di un atleta professionista, il diaframma riveste un ruolo di fondamentale importanza in quanto spesso sottoposto a condizioni di stress, soprattutto in pieno periodo di competizioni, causate dall'accumulo di forti emozioni come, ad esempio, l'ansia da prestazione e la preoccupazione precedenti a una gara o la rabbia successiva ad una gara se non è stato raggiunto il risultato sperato. Di conseguenza capita spesso nell'atleta di avvertire sensazioni descritte come un "blocco della respirazione" o "sensazione di aver ricevuto un pugno nello stomaco". La persistenza di tali condizioni emotive potrà portare a lungo andare ad uno stato di forte tensione diaframmatica, che limiterà questo muscolo nelle sue funzioni (non solo respiratorie) e potrà determinare l'insorgenza di problemi e patologie agli organi ed alle strutture a cui è collegato. In primo luogo, una sua tensione causerà un accorciamento della catena inspiratoria anteriore.

Da quanto detto è evidente come la rieducazione e detensione del diaframma con allungamento della catena inspiratoria anteriore, associata ad una piena conoscenza e consapevolezza della respirazione, può apportare davvero numerosi benefici andando a migliorare la postura, stimolare organi interni, migliorare lo stato emotivo, abbassare la percezione del dolore e raggiungere una maggiore consapevolezza del proprio corpo, determinando così un maggiore benessere generale. Nel caso specifico dell'atleta, questo si potrebbe tradurre in un aumento della grinta e dello stimolo competitivo.

2.4 La postura negli atleti di taekwondo

Molti atleti che praticano il taekwondo sono accomunati da una tipologia posturale conseguente alla frequente assunzione di posture nell'esecuzione dei gesti tecnici caratteristici di questo sport, che approfondiremo in seguito (Paragrafo 3.7.2). In primo luogo, analizziamo nel particolare questa disciplina.

2.4.1 Il taekwondo

Il taekwondo - dal coreano “l’arte dei calci e dei pugni” - è un’arte marziale da combattimento, inserita come sport olimpico ufficiale dalle Olimpiadi di Sidney 2000. È uno sport che prevede pieno contatto attraverso calci diretti al viso o al tronco dell’avversario; usando il pugno, il solo bersaglio valido è il tronco. Il combattimento, della durata di tre riprese di due minuti ciascuna con 60" di intervallo, è diretto da un arbitro centrale coadiuvato da tre giudici d'angolo. Colui che alla fine dei tre round di combattimento ha accumulato un maggior numero di punti, è il vincitore dell’incontro. I punti sono calcolati grazie ad un sistema elettronico inserito sulla corazza, sui calzari e sul caschetto di ogni atleta, in modo tale che il punto venga segnato dal sistema solo quando il calcio viene sferrato raggiungendo una certa potenza (diversa in base alla categoria di peso).

2.4.2 La complessità delle azioni di combattimento. Il diaframma e la respirazione²⁵

I fattori principali per la prestazione nel taekwondo sono la velocità e la reattività dell’atleta, senza tralasciare però anche la forza (principalmente di tipo esplosivo), capacità fondamentale per segnare il punto, e la resistenza a quest’ultima.

Si può dire che si tratta di uno sport di atti esplosivi, in cui non si può fare una netta distinzione tra fase di attacco e di difesa: lo sferramento e l’incassamento dei colpi possono avvenire anche simultaneamente e l’atleta deve quindi risultare sempre pronto ad un eventuale attacco da parte dell’avversario. Ad ogni



sferramento o incassamento di un colpo l’atleta è portato a compiere un’attivazione del core con forte contrazione addominale come riflesso per la difesa dei visceri, coadiuvata da un’espansione rapida e forzata, e quindi una forte contrazione diaframmatica.

Essendo impegnato in una dinamica molto serrata di azioni da combattimento ed avendo la muscolatura del core persistentemente in attivazione con conseguente tensione della fascia toraco-lombare, l'atleta è anche portato a respirare superficialmente. Questo perché se l'atleta facesse respiri lunghi e profondi, risulterebbe vulnerabile nel proteggere i visceri nel momento di incasso un colpo. Il diaframma in questa situazione è quindi impegnato nello svolgere il suo ruolo protettivo, rimanendo ingabbiato nella zona lombare e non muovendosi come dovrebbe. Allo stesso tempo però è molto importante che, nel minuto di recupero tra ogni round, l'atleta trovi la capacità di sbloccare il diaframma con qualche respiro profondo per soddisfare la fame d'aria accumulata durante l'incontro.

Il ruolo del terapeuta sarà appunto quello di diminuire manualmente la tensione diaframmatica per permettere all'atleta di recuperare la miglior funzionalità possibile nei secondi di riposo durante l'incontro ed evitare invece che esso rimanga in posizione di blocco inspiratorio anche durante le pause. La finalità è quella di garantire in questo la salute del gesto atletico, oltre che la lucidità mentale e l'attenzione, che calano in condizioni di affaticamento, dispnea e carenza di ossigenazione periferica.

Un'altra causa di tensione diaframmatica è la postura di guardia caratteristica del taekwondoka (atleta di taekwondo), che porta inevitabilmente ad un accorciamento della catena inspiratoria. L'atleta di taekwondo durante tutto l'arco del combattimento mantiene una posizione di guardia che serve a coprire la corazza dai colpi dell'avversario. Questa posizione lo porta ad assumere una postura in chiusura di spalle che va a modificare l'assetto anche al di fuori del contesto sportivo.



In particolare, l'atleta andrà incontro all'irrigidimento della catena anteriore del braccio e antero-interna di spalla. Nel primo caso la conseguenza sarà la protrazione della spalla in avanti per trazione del bicipite sul processo coracoideo della scapola, e

l'atteggiamento flessorio di gomito e dita. Nel secondo caso la conseguenza sarà l'intrarotazione ed adduzione del braccio.

Le retrazioni di queste due catene muscolari continuano però con quella inspiratoria. L'accorciamento di quest'ultima porterà a difficoltà nell'allungare la nuca, scaricare le spalle o de-lordosizzare la zona lombare senza provocare un blocco inspiratorio.

Il *blocco inspiratorio alto* è la difficoltà del centro frenico del diaframma di scendere durante l'inspirazione a causa della tensione delle fasce superiori che lo ancorano al mediastino. Il distretto toracico alto sarà interessato maggiormente nel caso di retrazione più marcata di scaleni e piccoli pettorali.

Il *blocco inspiratorio basso* è la difficoltà del diaframma di risalire durante l'espiazione a causa delle tensioni fasciali addominali che lo mettono in relazione al pavimento pelvico.

Nel caso di rigidità diaframmatica le ultime sei coste saranno fissate in posizione inspiratoria e durante l'espiazione le spalle saranno trascinate in anteposizione e intrarotazione e la nuca in avanti. Per garantire la funzione si compenserà con l'anteroflessione dorsale.

Dai pilastri diaframmatici le tensioni sono condivise, tramite la fascia diaframmatica, alla fascia dell'ileopsoas, trasmettendo la condizione di rigidità alla catena antero-interna d'anca. L'accorciamento di quest'ultima porta i femori in adduzione e rotazione interna, con la zona lombare in iperlordosi.

Tutte i fattori sopracitati, in aggiunta alla componente psicologica dell'atleta (approfondita nel paragrafo 2.3) possono essere causa di uno stato di tensione del diaframma e retrazione della catena anteriore. Conseguenza di questi effetti sarà la riduzione della capacità polmonare totale che può tradursi nella difficoltà da parte dell'atleta nel compiere una respirazione ottimale durante il combattimento o l'allenamento (sensazione di fame d'aria).

L'obiettivo dei miei trattamenti sarà quindi quello di migliorare la sensazione di dispnea dell'atleta grazie all'allungamento della catena inspiratoria, alla ri-elasticizzazione del tratto toracico e all'ampliamento della mobilità del muscolo diaframma.

CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI

3.1 Obiettivi

Lo scopo di questo studio è quello di misurare l'efficacia del trattamento di terapia manuale indirizzato alle strutture fasciali profonde appartenenti alla catena maestra anteriore, in particolar modo il muscolo diaframma; il tutto è basato sul ragionamento clinico, sulla scientificità delle tecniche e sullo studio di tutte quelle connessioni miofasciali che si realizzano nell'asse centrale del corpo. Il trattamento è stato pensato appositamente per un'atleta con retrazione della catena inspiratoria dovuta a problematiche riguardanti il diaframma e l'elasticità del tratto toracico. L'obiettivo di questo lavoro è perciò quello di fornire una modalità operativa che, lavorando in maniera accurata e selettiva sulle strutture sopracitate inizialmente refrattarie all'allungamento e alla detensione, garantisca un reale miglioramento in termini di volumi respiratori, calcolati attraverso la spirometria, e di sensazione soggettiva di dispnea nell'atleta.

3.2 Disegno dello studio

Studio sperimentale sotto forma di Case Report che descrive il percorso riabilitativo, di durata di 5 sedute più 1 di follow-up, del paziente selezionato. Tutte le sedute prevedevano il trattamento di terapia manuale. La paziente ha completato il ciclo riabilitativo.

3.3 Popolazione in studio

La paziente, G.A. ragazza di 19 anni, è stata presa in carico a regime ambulatoriale, dopo anamnesi fisioterapica e valutazione spirometrica dallo specialista.

3.3.1 Criteri di inclusione

La paziente è stata selezionata rispettando questi criteri:

- atleta agonista di taekwondo;
- età compresa tra i 17 e i 35 anni (fascia di età in cui si pratica agonismo nella categoria 'senior' di taekwondo);

- sensazione di ‘fame d’aria’ durante allenamenti intensi o competizioni;
- difficoltà ad avere un’espansione toracica ottimale durante la respirazione;
- quadro di retrazione posturale anteriore secondo Souchard.

3.3.2 Criteri di esclusione

- Età < 17 anni e > 35 anni;
- patologie respiratorie;
- patologie oncologiche;
- traumatologia recente;
- patologie reumatiche;
- malformazioni scheletriche scoliotiche.

3.4 Timing

Le sedute di fisioterapia avevano una durata di 60 minuti. Il ciclo riabilitativo consisteva di 5 sedute a distanza di dieci giorni, più un follow-up a distanza di un mese dall’ultima seduta.

Il paziente a T0 (1° seduta) e a T1 (6° seduta), è stata misurato con:

- l’esame spirometrico per la valutazione dei volumi polmonari;
- la scala specifica MED scale, per la valutazione della mobilità diaframmatica;
- la scala Vas (scala visuo-analogica del dolore) per la valutazione della sintomatologia dolorosa rispetto alle manovre del trattamento manuale;
- la scala mMRC modificata per la valutazione soggettiva di dispnea da parte dell’atleta stesso durante gli allenamenti.

È stata studiata la presentazione posturale del paziente con le foto nei piani frontale (antero-posteriore) e sagittale, effettuate a T0 e T1 (follow-up). Le foto effettuate in prima seduta e alla fine della sesta seduta sono esplicative per l’interpretazione dei risultati e la documentazione del mantenimento dei risultati raggiunti.

3.5 Indicatori

Gli indicatori presi in considerazione in questo disegno di studio sono perciò l'evoluzione della postura, la capacità vitale forzata, la mobilità del diaframma, il dolore (percepito durante il trattamento) e la dispnea. Nel paragrafo successivo (Paragrafo 3.6) verranno approfonditi con le relative scale di misura utilizzate.

3.6 Misure di outcome

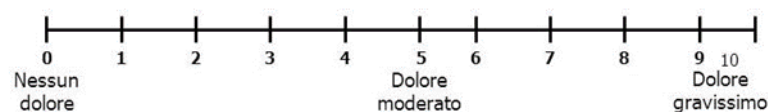
- SPIROMETRIA

Esame che consente di valutare se i trattamenti hanno portato ad un miglioramento dell'iniziale condizione di riduzione dei volumi polmonari, causata dall'ipomobilità del tratto toracico della paziente. Verranno confrontate le curve flusso-volume e i dati relativi ai volumi polmonari dinamici a T0 e T1. In particolare, si prenderanno in considerazione due dei parametri rilevati, fondamentali per un atleta: la BestFVC (Capacità Vitale Forzata), che corrisponde al volume di aria prodotto con un'espiazione forzata dopo un'inspirazione massimale, e la MMV che corrisponde alla massima ventilazione volontaria in un minuto.

- VAS

La scala Vas è uno strumento di misurazione delle caratteristiche soggettive del dolore del paziente. La scala fornita consiste in una striscia di carta di 10 cm con, all'estremità, due end points, definiti come "nessun dolore" (0) e "peggior dolore che io abbia mai provato" (10): si chiede al paziente di indicare sulla scala l'entità del dolore percepito durante le manovre del trattamento manuale. Un forte stato di tensione diaframmatica potrebbe infatti portare a sentire un fastidio al paziente durante le manovre di rilasciamento.

Scala di intensità del dolore numerica da 0-10

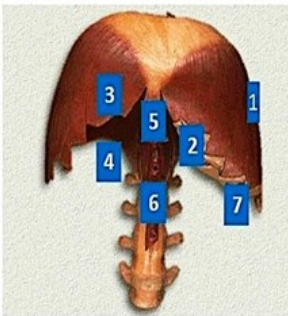


-MED SCALE ²⁶

La scala di Valutazione Manuale del Diaframma o MED scale, ideata e descritta dagli autori B. Bordoni e B. Morabito nel 2019, è, in questo momento, l'unica scala di valutazione manuale della mobilità del muscolo diaframma presente in letteratura. Si basa sulla capacità palpatoria e sulla sensibilità dell'operatore ed è in grado di fornire dei dati rappresentativi dell'entità e della qualità di movimento delle varie porzioni anatomiche costituenti il diaframma. Questa scala fornisce parametri di valutazione e comparazione dei risultati di un approccio terapeutico di tipo manuale del muscolo diaframma, rappresentando la prima modalità di approccio non strumentale per ottenere informazioni sulla funzionalità diaframmatica.

La scala MED si presenta come un unico foglio diviso in quattro porzioni. In alto a sinistra del foglio è presente un'immagine del diaframma, comprendente sette numeri che rappresentano le porzioni diaframmatiche da valutare con la palpazione. Queste sette aree sono riportate in basso a sinistra del foglio e rappresentano sia le zone anatomiche del muscolo respiratorio sia l'andamento gerarchico della valutazione manuale. L'entità della disfunzione diaframmatica è

MED SCALE
Manual Evaluation of the Diaphragm



1 No restriction of movement				
2 Slight restriction of movement				
3 Medium restrictions of movement				
4 Strong restriction of movement				
5 No movement				

1 Costal movements	right	left		
2 Anterior costal margin	right	left		
3 Diaphragmatic domes	right	left		
4 Posterolateral area	right	left		
5 Xyphoid-costal area				
6 Medial pillars				
7 Lateral pillars	right	left		

riportata in ordine decrescente assegnando un numero da uno a cinque, dove uno rappresenta l'assenza di disfunzione e cinque equivale a una totale assenza di movimento (attivo o passivo). La parte in basso a destra della scala rappresenta le aree in cui marcare i valori che rappresentano la mobilità avvertita alla palpazione, a seconda della valutazione manuale.

L'operatore valuta:

1. l'espansione e la rotazione esterna delle coste durante l'inspirazione, posizionando le mani nel margine costale antero-laterale;



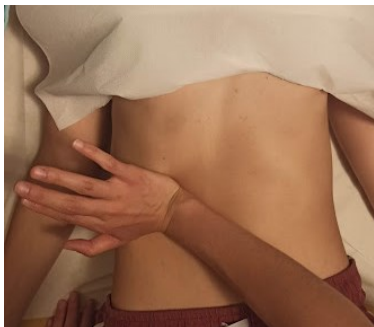
2. l'espansione dell'angolo costale anteriore nell'inspirazione, durante la discesa del diaframma;



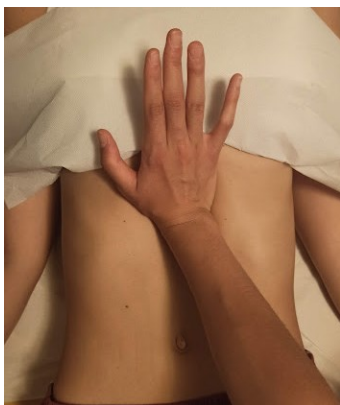
3. le cupole diaframmatiche, posizionando la base della mano al di sotto della rampa condro-costale, con l'avambraccio parallelo all'addome del paziente, inducendo delle spinte in direzione alto-obliquo; l'intero processo viene ripetuto per l'altra cupola;



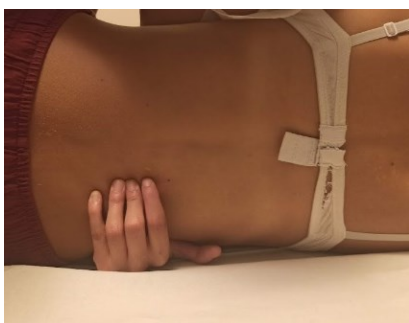
4. la porzione postero-laterale del diaframma, valutata nella stessa posizione della fase precedente, ma con l'avambraccio inclinato di 45° rispetto all'addome del paziente, con piccole induzioni in direzione obliqua e posteriore;



5. l'area xifoidea, posizionando la base della mano al di sotto dell'area xifoidea-costale, imprimendo delle sollecitazioni verso l'alto e in dentro. Questa valutazione è importante perché l'angolo tra le cartilagini costali e la xifoide si apre durante l'inspirazione, permettendo al diaframma di scendere ed espandere le cupole;



6. i pilastri mediali posizionando le dita negli spazi tra i processi spinosi tra T11 ed L4 e applicando una pressione verso il soffitto, con il paziente in decubito laterale;



7. i pilastri laterali sollevando l'ultima costa per valutarne l'elasticità.



L'utilizzo della scala di valutazione richiede, inizialmente, formazione e pratica per garantire precisione nella palpazione del diaframma e delicatezza del gesto tecnico. Quando il terapeuta ha preso dimestichezza nelle tecniche valutative del diaframma, l'uso della scala richiede circa un minuto. La scala è uno strumento fondamentale per identificare le aree specifiche di disfunzione del muscolo.

-mMRC MODIFICATA

La mMRC, Modified British Medical Research Council Questionnaire, è una scala di valutazione della dispnea: permette di misurare il grado della sensazione di mancanza di respiro in relazione al compimento delle comuni attività quotidiane. La dispnea di grado zero corrisponde ad una fatica del paziente solo nel compiere sforzi molto pesanti, mentre la dispnea di quarto grado corrisponde ad una fatica del paziente anche nelle semplici azioni di vita quotidiana come uscire di casa o vestirsi.

Grade	Dyspnea related to activity
0	Breathlessness only on strenuous exercise
1	Breathless when hurrying on the level or walking up a slight hill
2	Walks slower than other people of same age on the level due to shortness of breath or need to stop for breath when walking at own pace
3	Short of breath after walking few minutes on the level or about 100 yards (90m)
4	Too breathless to leave the house, or breathless when dressing or undressing

Modified from The Medical Research Council Dyspnea scale (mMRC dyspnea scale)

Ho deciso di utilizzare questa scala, ma modificando gli items in modo tale da adattarla ad un atleta professionista:

	SCALA mMRC MODIFICATA
0	Respiro soddisfacente e sufficiente a mantenere un'adeguata ossigenazione durante l'allenamento
1	Respiro superficiale e difficoltà a compiere un respiro profondo quando necessario e possibile
2	Respiro superficiale che non consente un'adeguata ossigenazione, con conseguente necessità di respirare anche dalla bocca
3	La difficoltà nel respiro influisce sulla prestazione atletica (in termini di rapidità ed efficienza dei colpi sferrati)
4	Sensazione di necessità di fermarsi durante l'allenamento per prendere aria

Questa scala è stata somministrata all'atleta dopo gli allenamenti compiuti rispettivamente dopo il primo e dopo il sesto trattamento, per verificare se il ciclo di terapia manuale a cui è stata sottoposta ha portato ad un miglioramento della sensazione soggettiva di dispnea. È importante perciò ricordare all'atleta, prima degli allenamenti, di porre particolare attenzione sulle sue sensazioni riguardanti la mancanza di fiato e la fatica.

Il tipo di allenamento compiuto dall'atleta in entrambe le occasioni è stato lo stesso, in modo tale da fare una comparazione più veritiera possibile. Si tratta di un allenamento di resistenza in cui l'atleta, dopo un lungo riscaldamento, deve tirare al sacco il maggior numero di calci alla massima potenza, per un totale di tre round da due minuti con un minuto di riposo tra ogni round. Questo tipo di allenamento riproduce al meglio la situazione di combattimento in gara in cui l'atleta, nonostante l'affanno e la fatica, deve continuare a compiere il massimo sforzo fino all'ultimo secondo per conquistare la vittoria.

Il nostro lavoro risulta fondamentale da questo punto di vista in quanto il miglioramento della mobilità diaframmatica e toracica consentirà all'atleta di utilizzare le sue potenzialità respiratorie al meglio, per riuscire ad esprimere la miglior efficienza possibile di ogni gesto atletico fino alla fine dell'incontro.

3.7 Parte pratica

3.7.1 Anamnesi e disturbi funzionali

Anamnesi

La paziente: G.A., femmina, 19 anni, atleta professionista di taekwondo (pratica questo sport da quindici anni e nel 2021 è entrata a far parte del Gruppo Sportivo delle Fiamme Oro con la Polizia, facendo della sua passione un lavoro).

Presenta difficoltà nel compiere atti respiratori profondi con soventi episodi di ‘fame d’aria’ durante allenamenti intensi.

Mai assunto farmaci.

Traumatologia remota

Nessun trauma di grave entità.

Traumatologia recente

Contusioni localizzate in diverse aree del corpo, tipiche degli sport da contatto.

Disturbi funzionali:

Difficoltà nel passare da una respirazione superficiale ad una più profonda nei secondi di riposo previsti durante l’allenamento.

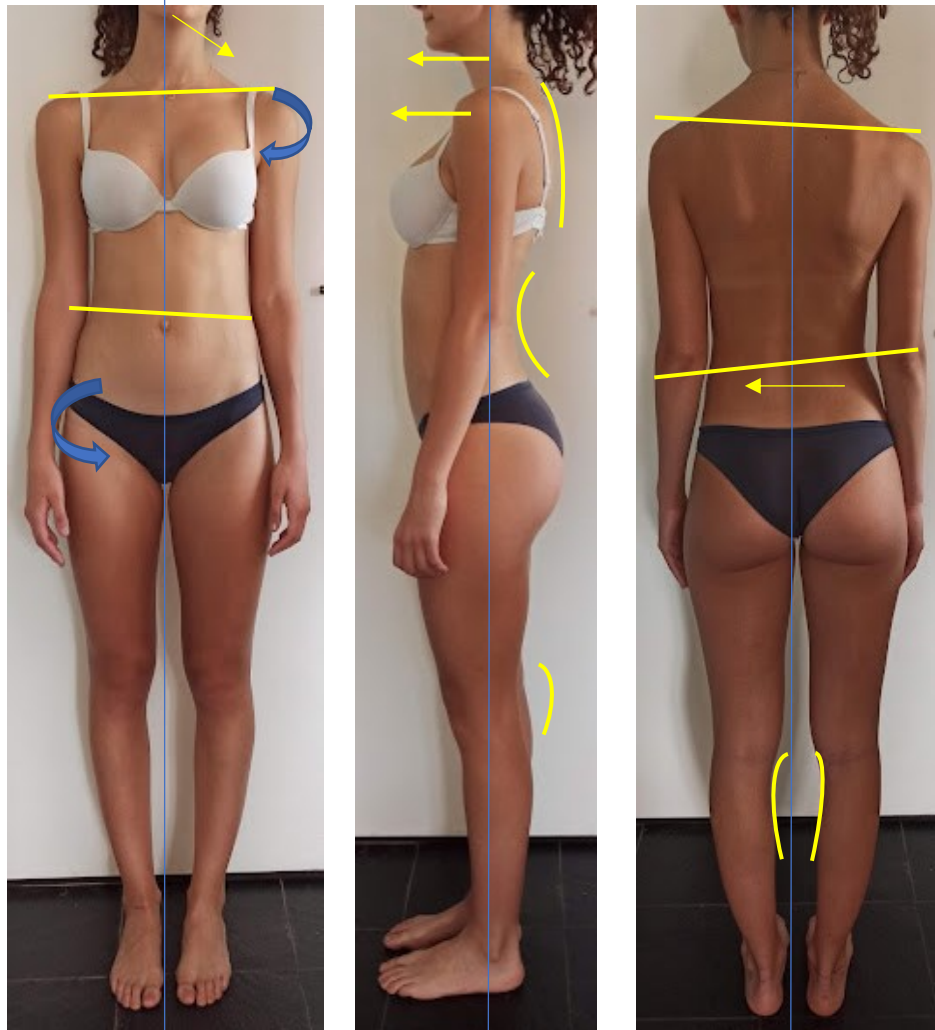
La sensazione di difficoltà ad espandere il torace nella respirazione profonda si ripercuote sull’allenamento, causando episodi di ‘fame d’aria’ negli intervalli più intensi, in cui sarebbe richiesta dal corpo una maggior ossigenazione.

Frequenti dolori di tipo infiammatorio all’anca, bilateralmente.

Frequenti infiammazioni del muscolo tibiale anteriore bilateralmente, in particolar modo nei periodi di allenamento più intenso.

3.7.2 Valutazione posturale: analisi delle cause dei compensi

Esame obiettivo in statica eretta a T0:



Dallo studio della postura del soggetto nei tre piani dello spazio si può osservare che:

- CAPO: inclinato a sinistra e proteso in avanti;
- SPALLE: sinistra più alta e più ruotata internamente;
- BACINO: cresta iliaca destra più alta, shift a sinistra. Antiversione;
- ANCA: rotazione interna di anca destra;
- RACHIDE DORSALE: ipercifosi;
- RACHIDE LOMBARE: iperlordosi diaframmatica (conseguenza del blocco inspiratorio alto);
- GINOCCHIO: valgismo e recurvatum;

-TIBIE: varismo;

-CALCAGNO: valgismo.

Si può quindi concludere che le catene maggiormente in retrazione sono:

- la catena respiratoria-diaframmatica;
- la catena antero-interna di spalla sinistra;
- la catena antero-interna di anca destra.

Andando a ricercare le cause della retrazione di queste catene, ho approfondito con l'atleta stessa la postura più frequente che assume durante il combattimento.



L'atleta ha affermato di prediligere la posizione di guardia con gamba destra avanti, e di conseguenza di utilizzare maggiormente questa gamba per sferrare i colpi. La gamba di appoggio e su cui carica di più l'atleta è quindi la sinistra; questo

spiega lo shift del bacino a sinistra con un maggior carico su questa gamba nella posizione ortostatica.

Il movimento di sferramento di un calcio per andare a colpire la corazza o il caschetto, inoltre, prevede la rotazione interna di anca, ginocchio e piede; questo giustifica la retrazione della catena antero-interna di anca destra.

Nel momento in cui si sferra un attacco, è importante proteggere la corazza da un eventuale calcio di difesa dell'avversario (come anticipato nel paragrafo 2.4.2). Tirando un calcio con la gamba destra quindi, l'atleta è portato a coprire la corazza con un atteggiamento del braccio sinistro in adduzione e intrarotazione e flessione di gomito; questo atteggiamento sta alla base della retrazione della catena antero-interna di spalla sinistra della nostra atleta.

3.7.3 Trattamento di terapia manuale

Di seguito analizzerò le tecniche di terapia manuale utilizzate nel ciclo di trattamenti.

I. Presa di coscienza della respirazione

È importante, in primo luogo, mettere a proprio agio il paziente facendogli prendere coscienza della respirazione. Facciamo quindi compiere al paziente delle respirazioni profonde facendogli prestare attenzione al movimento del tratto toracico e diaframmatico e ponendo la nostra mano craniale sul torace e quella caudale sul diaframma.



II. Trattamento della fascia diaframmatica²⁷

Dopo la valutazione della mobilità diaframmatica, individuata la cupola maggiormente in blocco inspiratorio, la tecnica consiste nel migliorare la cinetica dell'emi-diaframma interessato per consentire una più armonica dinamica respiratoria. In questo caso la cupola più interessata è la destra, ma ho trattato allo stesso modo quella di sinistra in quanto anch'essa presentante una notevole tensione.

Ho utilizzato varie tecniche per migliorare i parametri deficitari rilevati con la scala di valutazione MED.

1. L'operatore si posiziona a lato della cupola da trattare: la mano craniale è posizionata trasversalmente sulla rampa condro-costale, la mano caudale è posizionata al di sotto della rampa, di taglio. Durante le fasi espiratorie, l'operatore con la mano craniale accompagna l'emitorace globalmente in basso, permettendo alla mano caudale di entrare in profondità nella cupola. Nella fase inspiratoria il terapeuta trattiene l'emi-torace nel suo movimento di espansione, mantenendo la profondità guadagnata nella fase espiratoria precedente, per garantire un progressivo rilasciamento fasciale durante l'espirazione.

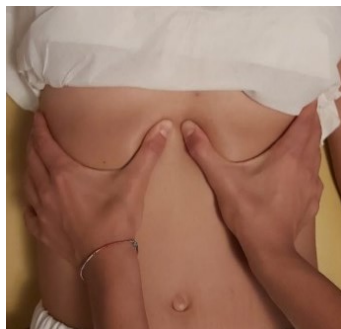


La variante che si può applicare, se il paziente prova dolore al tocco con il taglio della mano, è quella di utilizzare la base della mano.



Il lavoro si conclude con un'armonizzazione cinetica globale delle cupole.

2. A partire con i due pollici inferiormente al processo xifoideo dello sterno, durante l'espiazione del paziente l'operatore scorre con i pollici al di sotto di entrambe le arcate costali, per cercare di rimuovere le aderenze presenti.



In secondo luogo, applica la stessa tecnica su ogni cupola singolarmente, partendo con i pollici dalla zona dell'arcata costale in cui si è rilevata maggior aderenza e allontanandosi fino agli estremi dell'arcata.



3. Per il trattamento dei pilastri diaframmatici, l'operatore si posiziona a lato del paziente supino, pone le dita negli spazi tra i processi spinosi tra T11 ed L4 e applica una pressione verso il soffitto per cercare di mobilizzarli durante la respirazione del paziente.

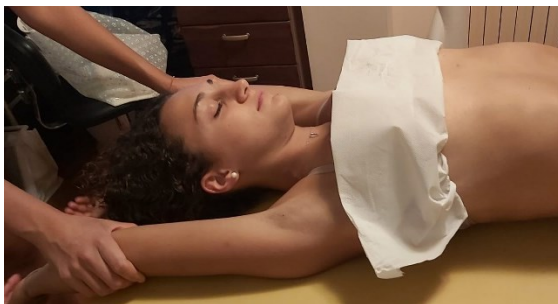


III. Tecniche di ri-elasticizzazione delle coste e del tratto toracico

1. Il terapeuta si posiziona dietro al paziente supino, pone il taglio delle mani tra le clavicole e lo sterno e compie movimenti articolatori verso il basso con l'obiettivo di elasticizzare le prime coste.



2. Il terapeuta si posiziona dietro al paziente supino. Durante l'inspirazione fa flettere al paziente le braccia tese fino a dietro il capo; durante l'espirazione le fa riportare in avanti e il terapeuta abbracciando con le mani la gabbia toracica, compie dei movimenti vibratori verso il basso. Questa tecnica permette in primo luogo di migliorare l'espansione polmonare e in secondo luogo di aumentare l'elasticità del movimento costale.



3. Il terapeuta si posiziona a lato del paziente e con la mano craniale tiene il braccio, con quella caudale poggia sulle articolazioni costo-condrali dell'emi-lato opposto. Durante l'espirazione del paziente, il terapeuta tira il braccio verso di sé con la mano craniale e

distende le articolazioni costo-condrali nel verso opposto con la mano caudale. La tecnica va ripetuta tre volte nell'arco di un'espirazione completa in tre diverse direzioni:



4. Trattamento fasciale dei legamenti sterno-pericardici⁸

Questa tecnica è preceduta da un test denominato test di oscillazione pendolare della loggia pericardica che consiste nel valutare le tensioni fasciali a cui è sottoposto lo sterno in relazione con il mediastino. Il terapeuta si posiziona con la mano caudale sullo sterno del paziente per valutare le strutture profonde, la mano craniale è quella che va a rinforzo esercitando una pressione verso il lettino.



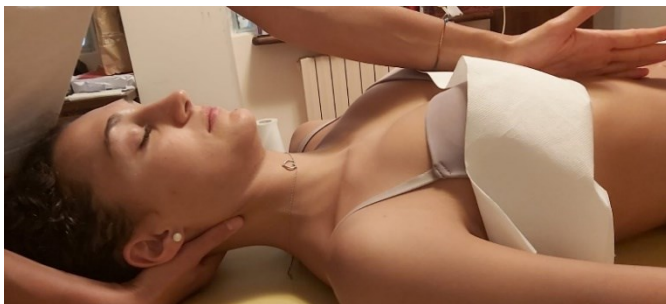
Ad ogni fase espiratoria del paziente il terapeuta raggiunge un livello di profondità maggiore. Una volta raggiunto il livello di valutazione desiderato, esegue delle trazioni verso l'alto e verso il basso andando ad interrogare le strutture legamentose profonde.

Una difficoltà nella discesa corrisponde ad una rigidità dei legamenti vertebro-pericardici e sterno-pericardico superiore, che trattengono lo sterno in una posizione più craniale. Una difficoltà di movimento verso l'alto invece, corrisponde ad una tensione del legamento sterno-pericardico inferiore.

Una volta individuata la direzione che presenta più resistenza all'induzione, saranno applicate le tecniche specifiche per ogni elemento legamentoso.

Tecnica per il legamento sterno-pericardico inferiore:

la mano craniale è posizionata sotto l'occipite del paziente a supporto del cranio del paziente, la mano caudale si posiziona con la regione ipotenar nell'articolazione fra corpo sternale e xifoide inducendo una trazione verso il basso.



Tecnica per il legamento sterno-pericardico superiore:

La mano craniale del terapeuta viene posizionata come per la tecnica precedente a supporto del cranio del paziente, la mano caudale è con la regione ipotenar a livello del manubrio sternale e mette in tensione lo sterno in direzione basso-dentro.



5. Trattamento fasciale dei legamenti vertebro-pericardici

La mano craniale è posizionata a livello del tubercolo faringeo dell'occipite a supporto del cranio del paziente; la mano caudale si posiziona al di sopra del corpo dello sterno. Durante l'inspirazione del paziente, il terapeuta accompagna con la mano caudale il movimento dello sterno verso l'alto; nella fase dell'inspirazione invece, con la mano craniale induce una trazione in de-coattazione e in flessione della cervicale e con la mano caudale una spinta sullo sterno in direzione del lettino e verso il basso.



IV. Trattamento delle fasce del collo²⁸

Questa tecnica è indirizzata alle fasce cervicali profonda e media a livello del collo. Queste fasce, per le loro connessioni anatomiche, creano un importante equilibrio funzionale fra lo sterno, lo iode e la base cranica. Rappresentano l'involucro per i visceri del collo e per la componente vascolare e nervosa che dal collo continua nel torace.

Per il trattamento della fascia cervicale profonda l'operatore posiziona i polpastrelli delle dita in diagonale al di sotto del ventre del muscolo Sternocleidomastoideo, bilateralmente, e valuta lo stato tensionale delle strutture fasciali profonde. Una volta a contatto con le strutture target, la tecnica consiste nell'applicare una pressione costante per il tempo necessario fino al rilascio tissutale.





Per il trattamento della fascia cervicale media cambia il posizionamento, che è con i polpastrelli delle dita, bilateralmente, inseriti medialmente rispetto al margine anteriore dello Sternocleidomastoideo.

RISULTATI

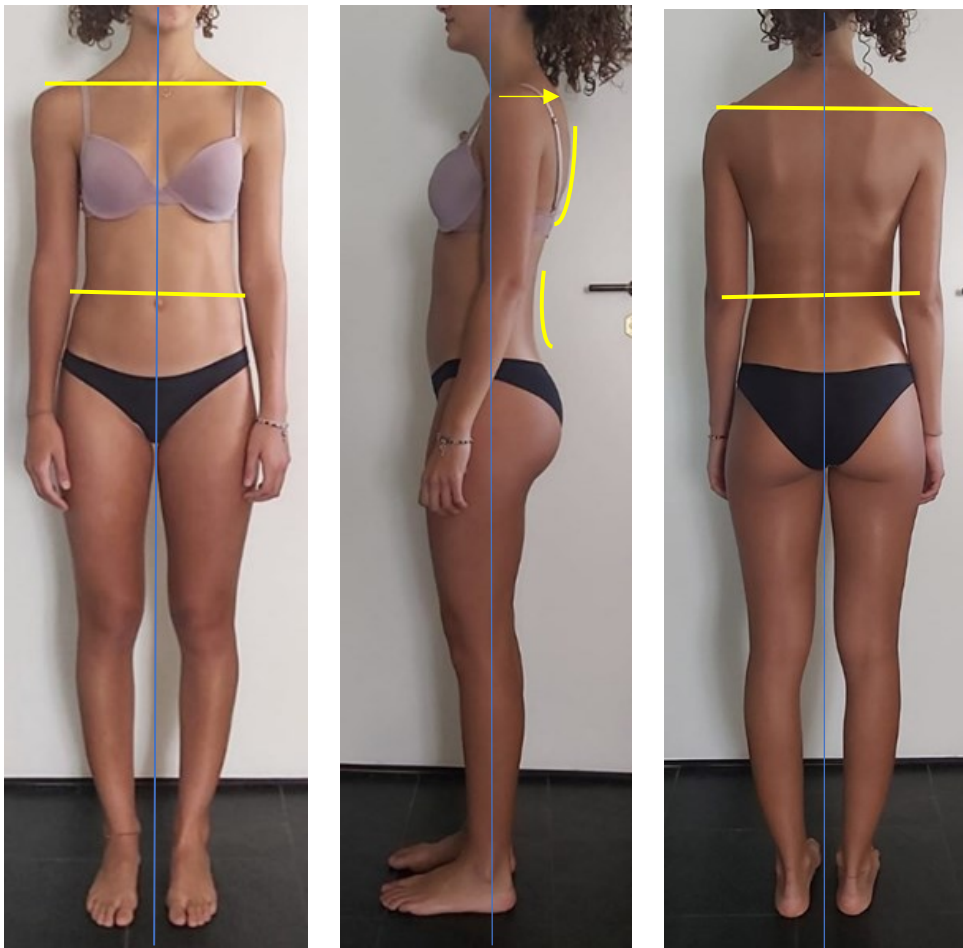
I risultati sono stati molto incoraggianti in primo luogo dal punto di vista della postura intesa come miglioramento dell'armonia spaziale e funzionale delle curve e dei vari segmenti corporei, in particolare per quanto riguarda la riduzione dell'atteggiamento in chiusura di spalle, molto evidente prima dei trattamenti. La mobilità diaframmatica è migliorata a tal punto che, oltre al valore oggettivo del grado di tensione valutato attraverso la MED SCALE, è stato il paziente stesso a percepire una migliore qualità della respirazione durante gli allenamenti, valutata attraverso la scala mMRC modificata. Il ciclo riabilitativo ha quindi permesso all'atleta di svolgere i regolari allenamenti con una significativa riduzione degli episodi di 'fame d'aria', che erano molto frequenti in precedenza. Una riduzione della tensione generale del diaframma è documentata oltretutto dal valore minore che l'atleta ha attribuito al dolore percepito al tocco delle cupole diaframmatiche nel corso dei trattamenti, attraverso la VAS. Tutti questi miglioramenti sono stati incoronati dalla vittoria della medaglia di bronzo ai Campionati Europei U21 della paziente, appena successivi al ciclo di trattamenti a cui è stata sottoposta.

Interpretazione dei risultati

- *EVOLUZIONE DELLA POSTURA*

Mettendo a confronto la postura della nostra atleta prima del ciclo di trattamenti (T0) e dopo l'ultima seduta di follow-up (T1), si può evidenziare una correzione dell'allineamento globale sui vari piani.

Esame obiettivo in statica eretta a T1:



Dall'osservazione delle foto a T1 (comparate alle foto a T0, pag. 53), possiamo notare che:

- il capo è leggermente meno proteso in avanti;
- le spalle sono più allineate e meno ruotate internamente;
- il bacino è più allineato ed è meno evidente lo shift a sinistra (il carico del paziente è più equilibrato su entrambi gli arti inferiori). Il bacino risulta meno antiverso con associata diminuzione dell'iperlordosi lombare;

-la cifosi dorsale risulta diminuita così come l'iperlordosi diaframmatica.

In globalità perciò noteremo che sul piano frontale anteriore, i cingoli scapolare e pelvico presentano un più corretto allineamento; sul piano sagittale, le curve rachidee presentano un profilo più regolare, in particolare per quanto riguarda la cifosi dorsale e la lordosi lombare; sul piano frontale posteriore la componente statica dell'appoggio è più armonizzata con il carico notevolmente più equilibrato, anche se ancora parzialmente decentrato a sinistra, dovuto alla preferenza di guardia con gamba destra avanti dell'atleta negli allenamenti quotidiani.

Il ciclo di trattamenti è stato in conclusione efficace nel diminuire le retrazioni delle catene antero-intera di anca, antero-interna di spalla e respiratoria diaframmatica.

- *SPIROMETRIA*

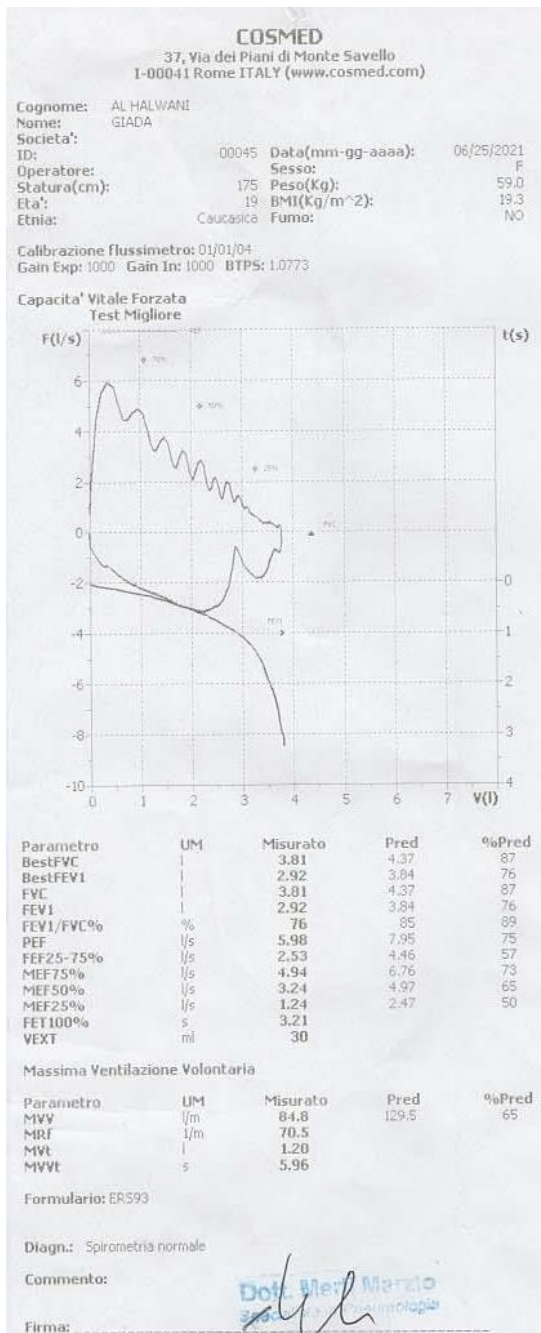
I due parametri presi in considerazione nel caso della nostra atleta sono migliorati.

A T0 la BestFVC (Capacità Vitale Forzata) aveva un valore di 3.81 L, mentre a T1 di 3.96 L. Si è passati quindi da una percentuale dell'87% ad una del 91% rispetto al valore normale predetto.

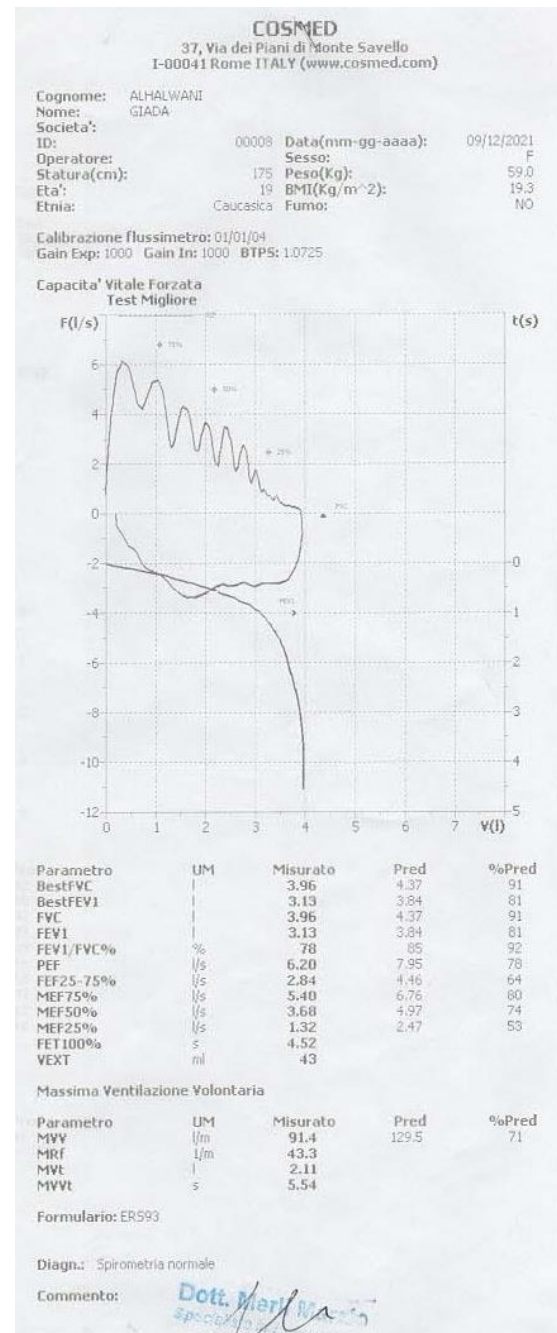
Per quanto riguarda la MVV (Massima Ventilazione Volontaria o Massima Capacità Respiratoria) si è passati da un valore misurato di 84.8 L/m a T0, ad un valore di 91.4 L/m a T1, migliorando la percentuale rispetto al valore normale predetto da un 65% ad un 71%.

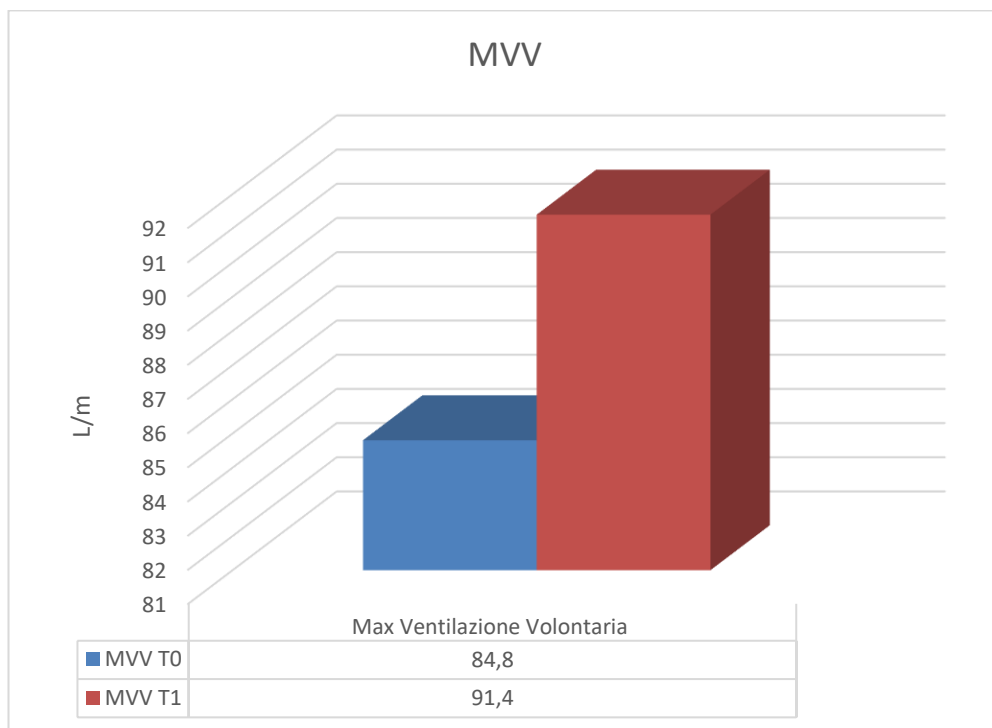
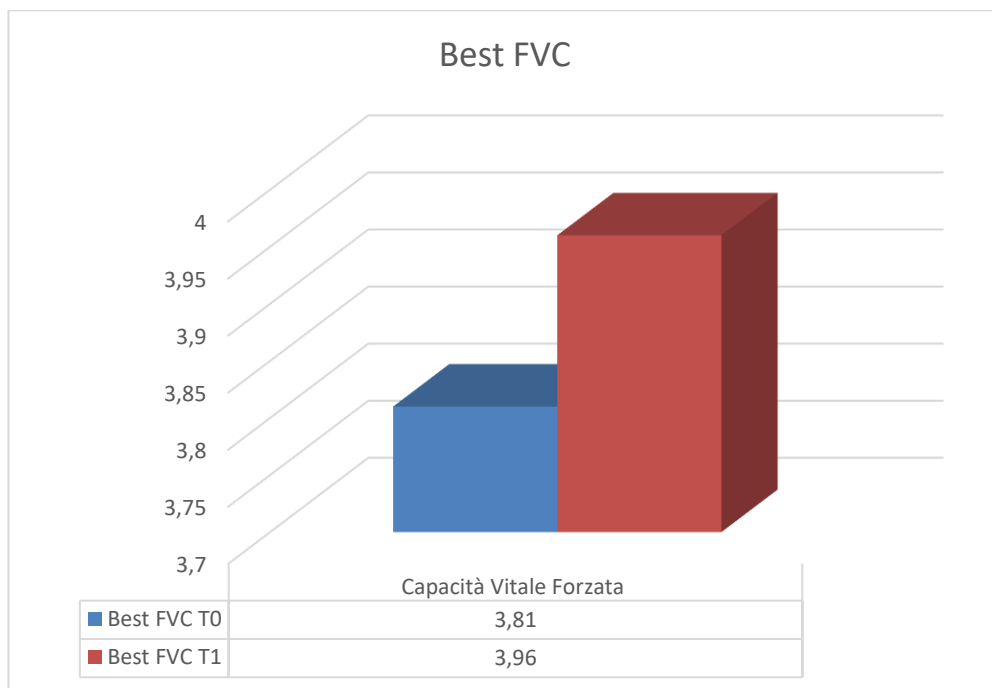
Il medico specialista ha riferito che le fluttuazioni del flusso (tracciato frastagliato) sulla parte discendente della curva flusso-volume sia a T0 che a T1, sono dovute alla presenza di catarro.

Spirometria a T0:



Spirometria a T1:



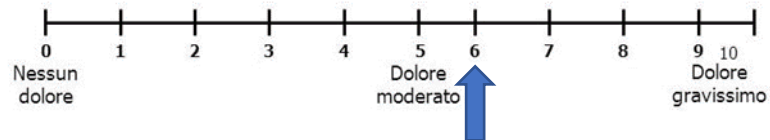


- *VAS*

La VAS è stata somministrata al paziente alla fine del primo trattamento (T0) e alla fine dell'ultimo trattamento di follow-up (T1), chiedendo di dare un valore da zero a dieci all'entità del dolore percepito durante le manovre di rilasciamento sulle cupole diaframmatiche, che potrebbero causare fastidio al paziente quando sono in uno stato di forte tensione.

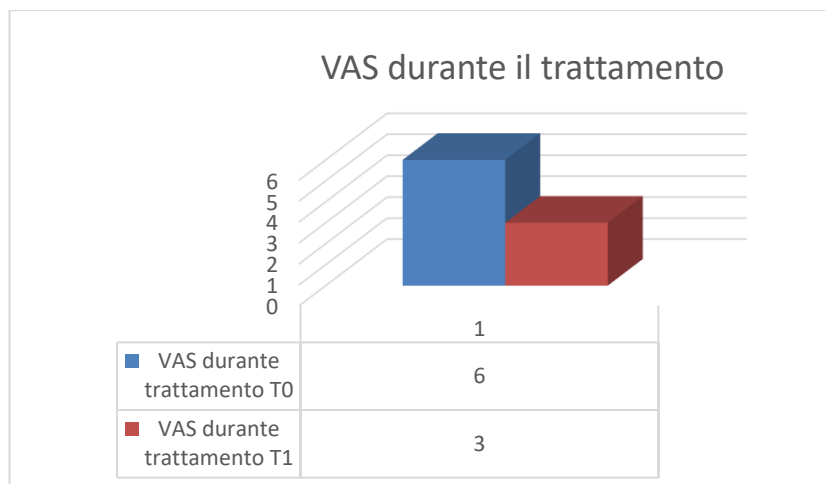
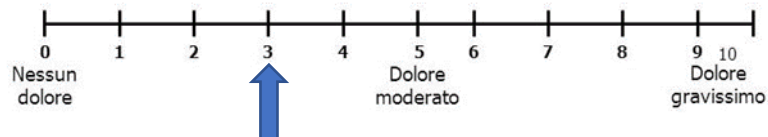
L'atleta a T0, ha dato un valore di 6 al dolore percepito durante le manovre. È risultato infatti personalmente difficile al primo trattamento cercare di subentrare al di sotto delle cupole diaframmatiche per eliminare le aderenze a causa delle tensioni addominali interne alle rampe condro-costali.

Scala di intensità del dolore numerica da 0-10



Con l'avanzare delle sedute, sono riuscita a subentrare al di sotto delle arcate costali sempre più facilmente e con molta meno resistenza da parte del paziente, tanto che alla fine della seduta di follow-up (T1), ha attribuito un valore di 3 al dolore percepito.

Scala di intensità del dolore numerica da 0-10

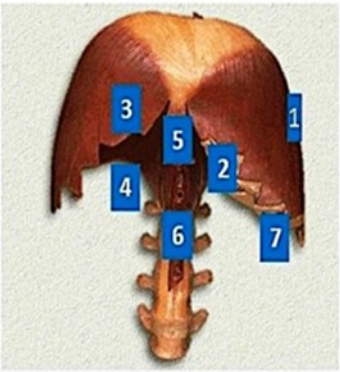


- *MED SCALE*

I parametri di questa scala di valutazione hanno risentito molto del lavoro di terapia manuale non solo per il trattamento diretto al diaframma stesso, ma anche per il trattamento delle principali strutture legamentose del sistema sospenditore del pericardio, intimamente collegate al centro frenico del diaframma. Tutte queste strutture, una volta rese più libere dalle tensioni che le legavano reciprocamente nella catena disfunzionale, hanno permesso alle cupole diaframmatiche di svincolarsi dalle fasce che imprimevano una trazione diretta verso l'alto. Il lavoro specifico sulle cupole ha inoltre determinato una maggiore elasticità del tessuto fasciale specifico in relazione alle tensioni addominali interne alle rampe condro-costali.

Valutazione a T0:

MED SCALE
Manual Evaluation of the Diaphragm

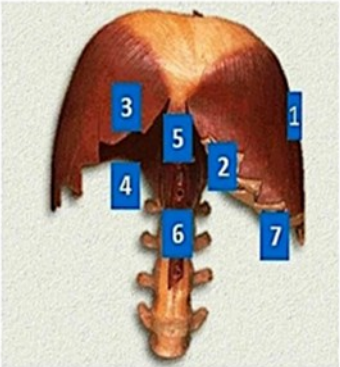


1 No restriction of movement
2 Slight restriction of movement
3 Medium restrictions of movement
4 Strong restriction of movement
5 No movement

1 Costal movements	right	left		4	3
2 Anterior costal margin	right	left		4	3
3 Diaphragmatic domes	right	left		4	4
4 Posterolateral area	right	left		4	3
5 Xyphoid-costal area				4	
6 Medial pillars				4	
7 Lateral pillars	right	left		4	3

Valutazione a T1:

MED SCALE
Manual Evaluation of the Diaphragm



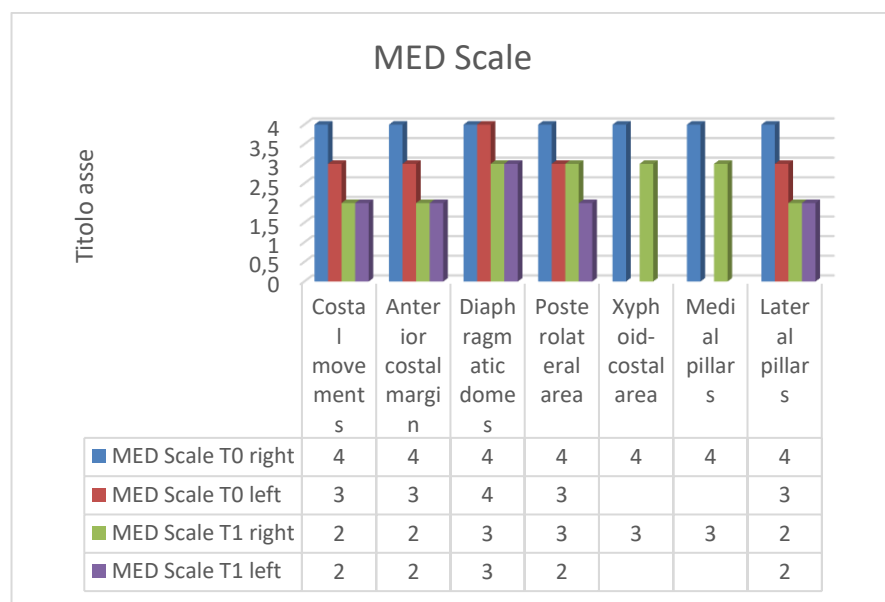
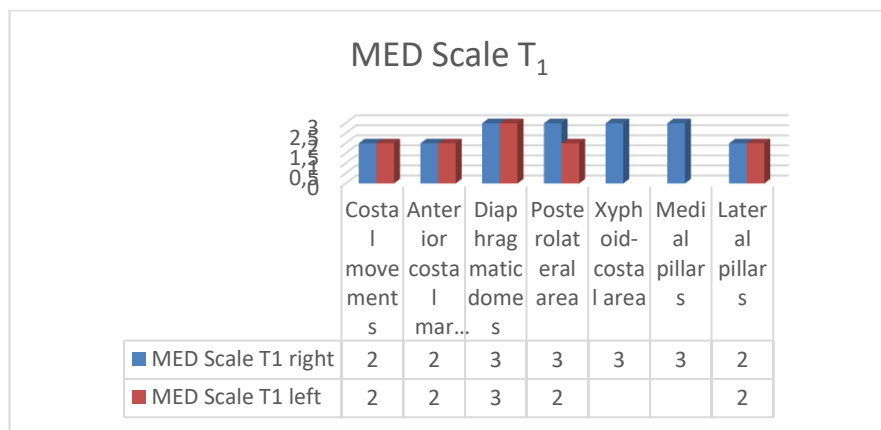
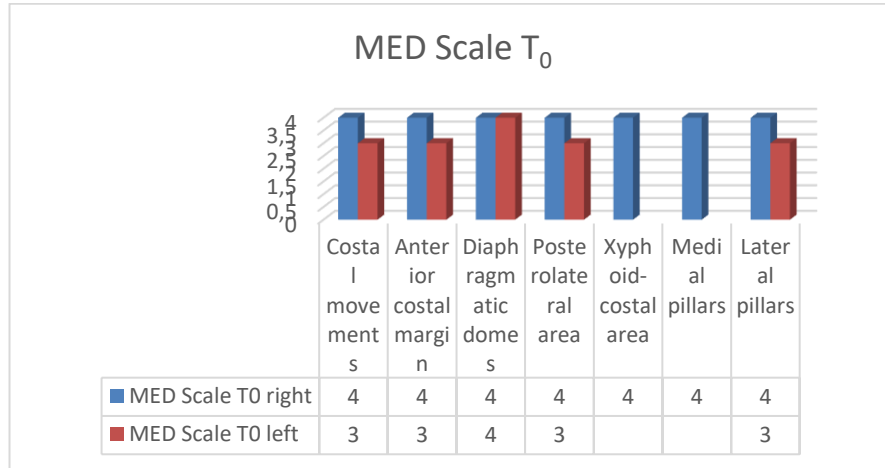
1 No restriction of movement
2 Slight restriction of movement
3 Medium restrictions of movement
4 Strong restriction of movement
5 No movement

1 Costal movements	right	left		2	2
2 Anterior costal margin	right	left		2	2
3 Diaphragmatic domes	right	left		3	3
4 Posterolateral area	right	left		3	2
5 Xyphoid-costal area				3	
6 Medial pillars				3	
7 Lateral pillars	right	left		2	2

Essendo la cupola destra quella più interessata nel disequilibrio della catena anteriore, la sua cinetica rallentata si ripercuoteva sulla mobilità costale sia a braccio di pompa (2: la meccanica delle coste più alte, anteriormente) sia a manico di secchio (4: la meccanica delle ultime coste, più lateralmente) e sull'accomodamento del movimento da parte dei pilastri diaframmatici laterali (7). Tutti i parametri sono migliorati gradualmente nel corso delle sedute fino a tradursi in un finale miglioramento sensibile della qualità di movimento dell'emicupola destra e, globalmente, della cinetica costale.

Per quanto riguarda l'emi-cupola sinistra, nonostante presentasse una cinetica meno rallentata a livello palpatorio e di mobilità rispetto alla destra, presentava un movimento leggermente disarmonico, soprattutto nel settore costale alto, ovvero quello con l'espansione toracica più anteriore (2). I parametri si sono normalizzati grazie al trattamento specifico dell'emi-cupola destra.

L'area xifoidea costale (5) ha seguito l'andamento della cinetica costale globale, soprattutto quella delle ultime coste. Anche per quanto riguarda i pilastri mediali (6), queste aree hanno ricevuto un deciso allungamento rispetto alla situazione iniziale del paziente.

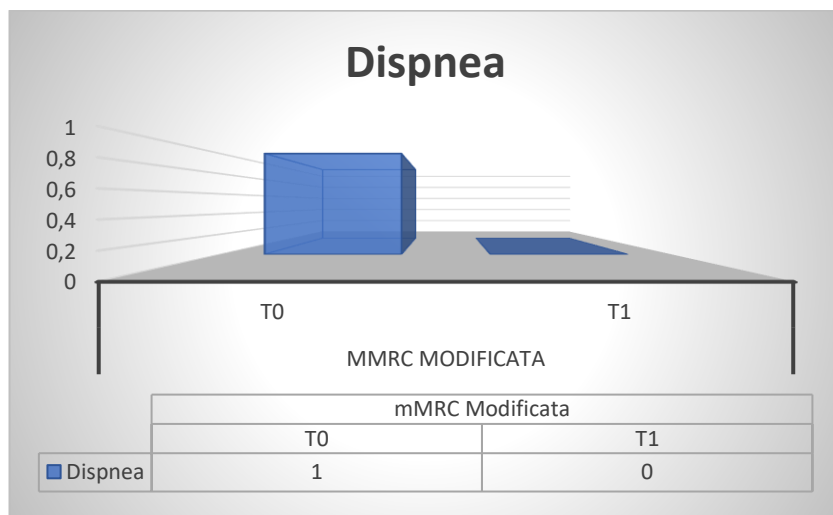


- mMRC MODIFICATA

Questa scala è stata utilizzata per valutare se il ciclo di trattamenti è stato realmente utile o meno nella pratica sportiva dell'atleta stesso, per affrontare gli allenamenti con un minor impegno possibile dal punto di vista respiratorio.

Effettivamente da questo punto di vista sono stati raggiunti dei risultati. La scala è stata somministrata a T0, dopo un allenamento di resistenza compiuto prima dell'inizio del primo trattamento; l'atleta ha attribuito un valore di uno alla scala.

A T1, alla fine dei trattamenti, l'atleta ha rieseguito lo stesso tipo di allenamento al termine del quale ha riferito una diminuzione della fatica respiratoria attribuendo un valore di zero alla mMRC modificata.



CONCLUSIONI

Questo studio si propone come un caso rappresentativo per l'attuazione di un insieme di tecniche di terapia manuale nel contesto della mobilità del tratto toracico e delle catene miofasciali, in particolare quella respiratoria con inclusione del diaframma. I risultati dimostrano che l'applicazione di tecniche manuali direttamente indirizzate al diaframma può essere supportata da tecniche fasciali specifiche, selettive per le strutture più profonde della catena respiratoria anteriore.

Le tecniche utilizzate sono state particolarmente importanti nel risolvere le tensioni della catena respiratoria risultando in una migliore mobilità diaframmatica, documentata dalle scale di misura utilizzate.

La scala MED ha consentito di quantificare i risultati del lavoro manuale sul diaframma e di confrontarli ad inizio e fine ciclo riabilitativo confermando il rilascio tensivo delle strutture diaframmatiche.

La comparazione tra le foto precedenti e successive al ciclo di trattamenti è rappresentativa dell'impatto positivo che il lavoro manuale ha avuto sulle fasce del collo, sulle strutture legamentose mediastiniche e sul diaframma e i suoi pilastri. L'equilibrio delle tensioni fasciali in queste strutture ha ristabilito quella libertà cinetica che ha permesso di diminuire l'entità dei compensi di anteponizione del capo, ipercifosi dorsale e iperlordosi diaframmatica; oltre che permettere un miglioramento dell'equilibrio statico in carico.

La scala VAS ha confermato la diminuzione della tensione diaframmatica in relazione alla diminuita percezione di dolore da parte paziente stesso al trattamento delle cupole.

Dal punto di vista respiratorio, obiettivo principale di questo studio, l'atleta ha confermato i migliorati parametri della spirometria alla fine del ciclo riabilitativo attraverso una valutazione soggettiva delle difficoltà respiratorie percepite durante gli allenamenti con un diminuito punteggio nella scala mMRC modificata.

I risultati sopra descritti sono esplicativi di come un'associazione della terapia manuale sul diaframma al trattamento fasciale delle catene coinvolte, sia necessario per armonizzare un sistema complesso come quello della postura. Nel contesto di una postura più armonica ed equilibrata, è stato più semplice per l'atleta riuscire a sfruttare la massima espansione polmonare possibile durante gli allenamenti. Per un atleta professionista,

l'attenzione ai piccoli dettagli è fondamentale per garantire il miglioramento della performance finale; rendere l'atleta meno affaticato dal punto di vista respiratorio durante gli allenamenti o le competizioni, gli consente infatti di concentrarsi maggiormente sulla qualità del gesto ed in generale sulla prestazione atletica. È stato un privilegio avere mia sorella come protagonista della mia tesi in quanto ho avuto la possibilità di seguirla da vicino in ogni passo del ciclo riabilitativo, arricchito da feedback sia durante la giornata sia durante i quotidiani allenamenti fatti insieme nel corso di questi due mesi. È stata inoltre anche una piccola soddisfazione personale vederla vincere una medaglia di bronzo ai Campionati Europei U21 a Tallin (Estonia) poco dopo la fine del ciclo di trattamenti, in quanto lei stessa ha riferito sensazioni molto positive sulla performance grazie ad una miglior capacità respiratoria, rispetto alle gare precedenti.

Mi auspico che i risultati ottenuti in questo studio vengano presi in considerazione per futuri lavori, in modo da garantire un valido aiuto ad ulteriori atleti professionisti.

BIBLIOGRAFIA

1. Peter L Williams, Lawrence Bannister, Martin M Berry, Patricia Collins, Mary Dyson, Julian E Dussek, ... Gastone Marotti. Anatomia del Gray 1 (4° ed., Vol. 1). Zanichelli. (2001).
2. Palastanga, N., Field, D., Soames, R., Boccardi, S., & Frascini, G. Anatomia del movimento umano. Struttura e funzione. Milano: Elsevier. (2007).
3. Il trattamento e la valutazione dei cinque diaframmi. Il respiro sistemico. Bruno Bordoni, Cavinato editore international, (2016).
4. Downey, R. Anatomy of the normal diaphragm. (2011).
5. Kapandji, I. A., & Pagani, P. A. (2011).
6. Souchart, P. Rieducazione posturale globale RPG - Il metodo. (2011).
7. Paoletti, S. LE FASCE. Il ruolo dei tessuti nella meccanica umana. (2004).
8. Pagliaro, R. Osteopatia viscerale. Il sistema pneumofonatorio e cardiovascolare. (2018).
9. Morroni, M. Anatomia funzionale e imaging. Sistema locomotore. (2018).
10. 'Spirometry': Theodore G Liou et al. Clin Allergy Immunol. (2009).
11. Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review. Janusz Kocjan¹, Mariusz Adamek, Bożena Gzik-Zroska, Damian Czyżewski, Mateusz Rydel, Chair and Department of Thoracic Surgery, Faculty of Medicine and Dentistry, Medical University of Silesia, Katowice, Poland. ²Department of Biomaterials and Medical Devices Engineering, Silesian University of Technology, Zabrze, Poland. (2017).
12. Morisawa, T., Takahashi, T., & Nishi, S. Effects of Passive Lower Limb and Trunk Exercises and Diaphragm Breathing Exercise on Intestinal Movement. (2013).
13. Moriondo, A., Solari, E., Marcozzi, C., & Negrini, D. Diaphragmatic lymphatic vessel behavior during local skeletal muscle contraction. (2015).
14. Dick, T. E., Hsieh, Y.-H., Dhingra, R. R., Baekey, D. M., Galán, R. F., Wehrwein, E., & Morris, K. F. Cardiorespiratory coupling: common rhythms in cardiac, sympathetic, and respiratory activities. (2014).

15. Jalife, J., Slenter, V. A., Salata, J. J., & Michaels, D. C. Dynamic Vagal Control of Pacemaker Activity in the Mammalian Sinoatrial Node. (2018).
16. Kimura, B. J., Dalugdugan, R., Gilcrease, G. W., Phan, J. N., Showalter, B. K., & Wolfson, T. The effect of breathing manner on inferior vena caval diameter. (2011).
17. W Hodges, P., Martin Eriksson, A. E., Shirley, D., & C Gandevia, S. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. (2005).
18. Effectiveness of Core Stability and Diaphragmatic Breathing V/S Core Stability Alone on Pain and Function in Mechanical Non-Specific Low Back Pain Patients: A Randomised Control Trial. Shruti Shah, Sridhar Shirodkar, Medha Deo. (2020).
19. Impact of diaphragm function parameters on balance maintenance Janusz KocjanID, Bożena Gzik-Zroska, Katarzyna NowakowskaID, Michał BurkackiID, Sławomir Suchoń, Robert MichnikID, Damian Czyżewski, Mariusz Adamek. (2018).
20. Effects of Diaphragmatic Breathing Patterns on Balance: A Preliminary Clinical Trial Rylee J. Stephens, DC, a Mitchell Haas, DC, b William L. Moore III, DC, a Jordan R. Emmil, DC, Jayson A. Sipress, DC, a and Alex Williams, DCa, (2017).
21. Chaitow, L. LA FASCIA Clinica e terapia manuale. (2015).
22. Buonpensiero, P., Di Pasqua, A., Sepe, O., Ferri, P. & Raia, V. Effect of global posture reeducation (GPR) program on respiratory muscle strength. J. Cyst. Fibros. 6, (2007).
23. Reich W. Character Analysis. Farrar, Straus & Giroux, New York. (1945).
24. A review of analgesic and emotive breathing: a multidisciplinary approach. Bruno Bordoni, Fabiola Marelli, Giovanni Bordoni, (2016).
25. Quaderno A.I.T.R 1988: RIEDUCAZIONE POSTURALE GLOBALE. (1988).
26. Bordoni, B. & Morabito, B. The Diaphragm Muscle Manual Evaluation Scale. Cureus 11, 2–11 (2019).
27. Pagliaro, R. Osteopatia in campo viscerale. L'addome. (2006).
28. Mossi, E. Trattamento osteopatico strutturale di lordosi rachidee e bacino. (2019).

RINGRAZIAMENTI

Giunti alla fine di quest'elaborato vorrei ringraziare in primis la Professoressa Giovanna Censi, relatrice della tesi e Direttore del Corso, per la disponibilità e l'aiuto dato per la compilazione di quest'ultima.

Ringrazio la Dottoressa Catia Carletti, correlatrice della tesi, non solo per avermi seguito nella valutazione e il trattamento della paziente, ma anche e soprattutto per avermi insegnato molto durante il periodo di tirocinio, sia a livello professionale che umano.

Alla mia famiglia che mi ha sempre sostenuto in questa strada ed in particolare a mio padre Ayman, che in qualità di chiropratico ed osteopata mi ha consentito di ampliare a 360° la visione di questa disciplina e di metterla in pratica nel suo studio.

Un ringraziamento particolare va a mia sorella Giada, protagonista della tesi, per essere sempre stata disponibile a ricevere i trattamenti in ogni momento e per aver avermi regalato una bellissima medaglia di bronzo ai Campionati Europei U21 seguenti ad un impegnativo periodo di preparazione atletica coadiuvato dai trattamenti di terapia manuale eseguiti insieme.

A tutti i Professori e soprattutto alle tutor del Corso, le Prof.sse Paola Casoli e Cristina Brunelli e al Presidente di Corso, il Prof. Bartolini per aver sostenuto noi studenti in ogni piccolo passo del nostro percorso, soprattutto in questo difficile periodo di pandemia.

Al Prof. Massimo Conti per aver proposto il programma della doppia carriera Studente-Atleta che mi è stato vitale per portare a termine il percorso di laurea, approvato poi dal Rettore Sauro Longhi e successivamente dal nuovo Rettore Gian Luca Gregori.

Alla FITA, Federazione Italiana di Taekwondo, per il prezioso supporto.

Ringrazio inoltre il Dott. specialista Marzio Merli, per il suo contributo nella mia ricerca.

Infine, vorrei dedicare le ultime righe ai miei compagni di corso, futuri colleghi, per avermi permesso di vivere questi tre anni insieme con un'atmosfera positiva e con grande spirito di iniziativa, con un legame di profonda amicizia che è andato al di là del semplice corso di studi. Persone con cui ho potuto passare momenti di leggerezza anche a fronte di situazioni complicate e con cui sicuramente il rapporto rimarrà stabile nei prossimi anni.

A tutti voi vanno i miei più sinceri ringraziamenti.