



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA
Facoltà di Medicina e Chirurgia
MASTER IN RIABILITAZIONE DEI DISORDINI
MUSCOLOSCHIELETRICI

**LA FASCIA TORACO-LOMBARE:
ANATOMIA FUNZIONALE E SUE
RELAZIONI CON IL DOLORE
LOMBO-PELVICO**

Studente: Ft. Lisa Serafin

Relatore: Dott. Guido Frosi

Anno accademico 2006 - 2007

INDICE

- ABSTRACT..... pag. 2
- INTRODUZIONE pag. 3
- METODI pag. 3
- ANATOMIA DELLA FASCIA TORACO LOMBARE pag. 4
 - FOLIO ANTERIORE DELLA FASCIA LOMBARE..... pag. 5
 - FOGLIO MEDIO DELLA FASCIA LOMBARE..... pag. 5
 - FOGLIO POSTERIORE DELLA FASCIA LOMBARE..... pag. 6
- RUOLO DELLE INSERZIONI MUSCOLARI SULLA FASCIA LOMBARE pag. 8
- PROPRIOCEZIONE..... pag.10
- STABILITA' SACRO ILIACA pag.12
- ACQUISIZIONI ISTOLOGICHE pag.13
- CONCLUSIONI..... pag.15
- BIBLIOGRAFIA..... pag.18

ABSTRACT

Questa ricerca bibliografica si pone come obiettivo la descrizione dell'anatomia, della biomeccanica e dell'istologia della fascia toraco-lombare al fine di comprendere le sue relazioni con la regione lombo-pelvica e la sua influenza sul dolore in tale area.

Per la ricerca dei trial clinici in lingua inglese sono stati utilizzati i database di Medline e PEDro preferendo gli articoli di recente pubblicazione. Sono stati identificati studi effettuati su cadavere che documentano la capacità del foglio posteriore e medio della fascia toraco-lombare (PLF e MLF) di trasmettere alle vertebre le forze tensive provenienti dai muscoli connessi alla fascia come il Lunghissimo del Dorso, il Grande Gluteo, l'Obliquo Interno ed Esterno, il Trasverso dell'Addome. Altri studi selezionati supportano il ruolo propriocettivo della fascia e la sua capacità di contrarsi attivamente in modo analogo al muscolo liscio.

Da tali fonti si comprende come la fascia toraco-lombare trasmette le tensioni meccaniche, generate dall'attività muscolare o da forze esterne, alle sue inserzioni vertebrali con prevalenza d'azione del muscolo Trasverso dell'Addome. Inoltre, è riportato come la capacità contrattile della fascia sia avvalorata dalla scoperta di cellule contrattili, dall'esistenza di contratture fasciali patologiche e da studi in vitro. Infine, si riscontra come la ricca innervazione della fascia può con la densa popolazione di meccanorecettori svolgere una funzione propriocettiva e comportare modificazioni del tono simpatico.

Considerando le diverse proprietà della fascia toraco-lombare si può desumere come essa influenzi le dinamiche muscolo scheletriche ed il movimento segmentario vertebrale al fine di regolare la postura ed i movimenti dell'uomo. Alterazioni anatomiche, biomeccaniche od istologiche della fascia potrebbero, quindi, favorire l'isorgere o l'aggravarsi di un problema lombo-pelvico.

METODI

Si sono selezionati articoli perlopiù recenti in lingua inglese utilizzando le seguenti parole chiave: thoracolumbar, lumbar, fascia, anatomy, biomechanics, manipulation, exercise, segmental stability.

E' stata effettuata una ricerca anche per autori, attualmente impegnati nello studio del complesso miofasciale, quali: Schleip R., Vleeming A., Barker P.J., Langevin H.

I databases utilizzati sono stati: Medline, PEDro.

INTRODUZIONE

Il presente studio è una revisione bibliografica che vuole descrivere l'anatomia e la biomeccanica della fascia lombare in dettaglio al fine di comprendere il suo ruolo potenziale nel supporto lombo-pelvico.

L'anatomia e la biomeccanica della fascia lombare sono fondamentali al fine di comprendere le inserzioni della fascia sulla colonna vertebrale ed i rapporti che contrae con la muscolatura adiacente. Viene inoltre menzionata l'istologia della fascia alla luce di recenti scoperte.

Tali chiarimenti anatomici, biomeccanici e istologici possono contribuire a capire le possibili relazioni tra fascia toraco-lombare ed il dolore lombo pelvico.

In passato la fascia è stata spesso considerata come elemento passivo nel gioco delle dinamiche muscolari ma recenti studi mettono in luce, attraverso ricerche su cadaveri, come la fascia sia in grado di trasmettere la tensione muscolare alle vertebre o di amplificare l'effetto della forza muscolare. Anche studi istologici sono stati considerati al fine di comprendere meglio l'anatomia microscopica della fascia e individuare la sua capacità contrattile.

ANATOMIA DELLA FASCIA TORACO – LOMBARE

La fascia toraco-lombare è formata da 3 fogli: anteriore, medio e posteriore. Il foglio anteriore (ALF) è fino e membranoso mentre i fogli intermedio e posteriore (MLF, PLF) sono fibrosi, rendendo possibile un'inserzione aponeurotica per i muscoli che vi si inseriscono. MLF e PLF si inseriscono rispettivamente sul processo trasverso e spinoso, circondando i muscoli paraspinali. Tutti 3 i fogli si incontrano e si fondono sul raphe laterale, tra la dodicesima costa e la cresta iliaca [10]. Si inseriscono al raphe laterale il Trasverso dell'Addome (TrA), l'Obliquo Interno (IO) e l'Obliquo Esterno (EO) così come il Lunghissimo del Dorso (LD). Solo il foglio posteriore della fascia lombare (PLF) si estende al disopra di T12.

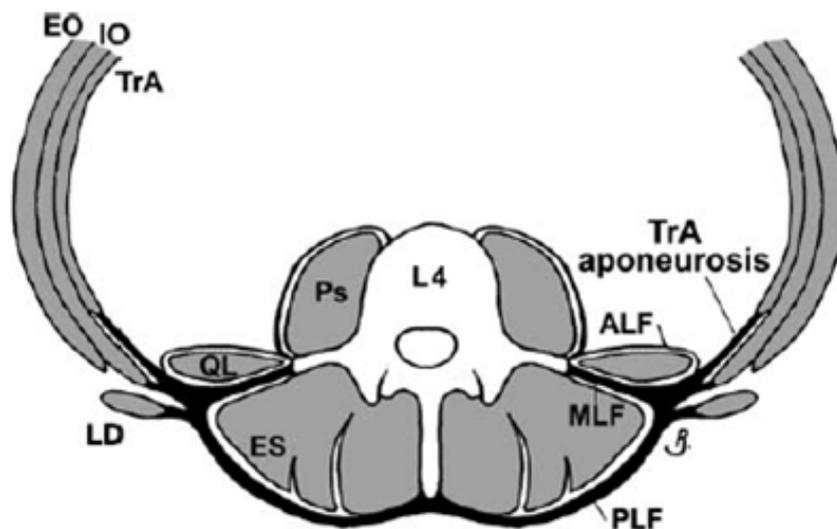


Fig.1

Fascia lombare a livello di L4. ALF, MLF, PLF fogli anteriore, medio, posteriore della fascia lombare; PS psoas; QL quadrato dei lombi; TrA trasverso dell'addome; IO obliquo interno; EO obliquo esterno; ES erettore spinale. Barker P et al 2005 [5].

FOGLIO ANTERIORE DELLA FASCIA LOMBARE

ALF copre il quadrato dei lombi (QL), si unisce a MLF a livello del raphe laterale e si inserisce sulla faccia anteriore di tutti i processi trasversi lombari. E' fino (c.a.0.1 mm) e membranoso [5] con minime capacità per la trasmissione di tensione.

FOGLIO MEDIO DELLA FASCIA LOMBARE

Il foglio medio della fascia lombare (MLF) trae numerose inserzioni; inferiormente si inserisce sulla cresta iliaca e sul legamento ileo lombare; superiormente alla dodicesima costa e al legamento lombo costale; medialmente ai processi trasversi lombari e al legamento intertrasversario [8; 31; 37]. Lo spessore medio di MLF è di 0.55 mm, ma varia considerevolmente: risulta massimo a livello dell'inserzione sui processi trasversi (0.62 mm) e minimo nel suo decorso tra i processi di vertebre adiacenti (0.4 mm) [5].

Dai processi trasversi MLF si estende lateralmente solo 2-3 cm per andare ad unirsi a PLF formando il raphe laterale. MLF risulta essere in diretta continuazione con l'aponeurosi di TrA, anteriormente tale giunzione appare indistinguibile e si estende di 5-6 cm dal raphe laterale [5].

L'orientamento prevalente delle fibre di MLF è infero-lateralmente con un angolo di inclinazione di 10 - 25° sotto l'orizzontale [5; 32].

MLF trae rapporti con fasci di TrA, di LD [8], di EO e di IO [4; 8; 34]. Nello specifico, EO si inserisce su MLF sopra il livello dei processi trasversi di L3, IO sotto questo livello e TrA sull'intera lunghezza del raphe laterale [4]. L'inserzione di TrA è estesa e aponeurotica, i suoi fasci sono direttamente in continuazione con le fibre di MLF (Fig2). Diversamente, le inserzioni di LD, IO e EO sono relativamente piccole e muscolari, con fasci di IO e LD orientati quasi perpendicolarmente alle fibre di MLF.

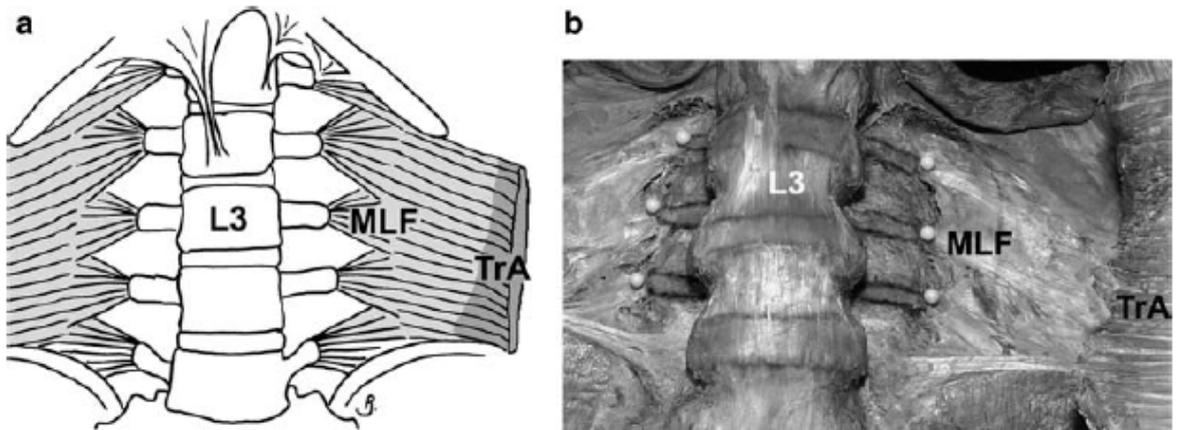


Fig.2 - Foglio medio della fascia lombare (MLF) in continuità con il muscolo Trasverso dell'Addome (TrA). Barker P et al 2005 [5].

FOGLIO POSTERIORE DELLA FASCIA LOMBARE

PLF circonda i muscoli paraspinali e consta di 2 lamine che infittiscono i loro rapporti sotto T12 [8]. Entrambe le lamine hanno direzione delle fibre ed inserzioni muscolari distinte.

PLF si inserisce medialmente ai processi spinosi toracici e lombari ed ai legamenti intercorrenti e in modo meno evidentemente al di sotto di L3 [8; 34]. Inferiormente si inserisce all'ileo e tramite fibre che attraversano la linea mediana all'ileo opposto [8; 31]. Supero-lateralmente la lamina profonda si inserisce ad ogni angolo costale [2] e inferiormente entrambe le lamine possono essere in continuazione con il legamento sacroiliaco dorsale lungo e sacro tuberoso [34] (Fig.3).

L'angolo delle fibre di PLF varia lungo la colonna vertebrale (fino a 40 gradi rispetto all'orizzontale), risultando più obliquo nella regione lombare bassa. Le fibre risultano, comunque, consistentemente orientate lungo l'orizzontale piuttosto che la verticale [2].

Le fibre della lamina superficiale che attraversano la linea mediana danno l'impressione di un'inserzione crociata sotto T12 [31]. Le fibre nella lamina profonda sono principalmente dirette supero-lateralmente ($\approx 20^\circ$ sopra l'orizzontale) [2].

PLF ha uno spessore simile a quello di MLF nella regione lombare (media 0.52 – 0.55 mm) [2; 5]. Entrambe le lamine di PLF si assottigliano nella regione toracica, la superficiale è di

variabile spessore e fibrosità passando dall'inserzione al romboide maggiore, mentre la profonda ha una larga inserzione membranosa allo splenio cervicale [2]. La lamina profonda forma così un compartimento chiuso circondante i muscoli paraspinali e spleni percorrendo la lunghezza della colonna.

PLF ha le stesse connessioni di MLF, grazie al raphe laterale, con TrA, EO, IO. Inoltre, nella regione toracica, la lamina superficiale si inserisce al Trapezio Inferiore e all'origine dei Romboidi; nella regione lombare il PLF trae inserzioni oblique con LD e con GM (Grande Gluteo) ipsilaterale e controlaterale. Nella regione lombare superiore le fibre della lamina profonda sono in continuazione con i fasci del (Serrato Postero Inferiore) SPI e hanno un'inserzione di variabile spessore sull'aponeurosi dell'Erettore Spinale lombare sotto L5 [15].

La lamina profonda può anche essere indirettamente collegata al bicipite femorale attraverso il legamento sacro tuberoso [35].

PLF ha una larghezza di circa 7 cm per lato [4] e giace circa 7 cm dietro all'asse di rotazione istantaneo. Test meccanici indicano che campioni di PLF sono 4 volte più forti trasversalmente che longitudinalmente [31].

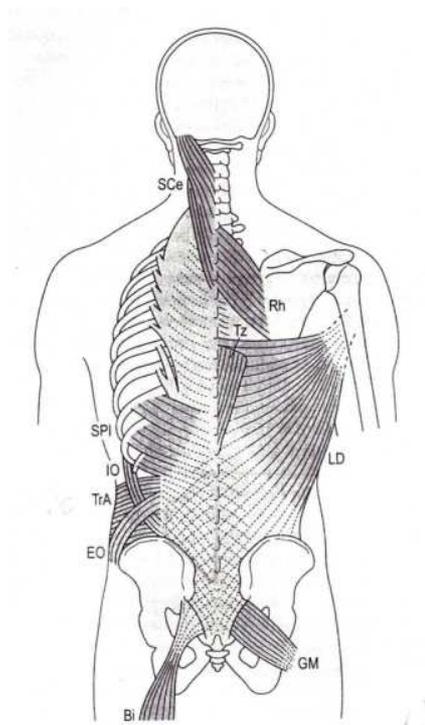


Fig.3 Inserzioni muscolari sulla lamina superficiale e profonda del foglio posteriore della fascia lombare. EO obliquo esterno; IO obliquo interno; TrA trasverso dell'addome; BI bicipite femorale; GM grande gluteo; LD lunghissimo del dorso; Rh romboidi; SCe splenio cervicale; SPI serrato postero inferiore; TrA trasverso dell'addome; Tz trapezio. Barker et al 2004 [4].

RUOLO DELLE INSERZIONI MUSCOLARI SULLA FASCIA LOMBARE

Diversi studi indicano che tutte le inserzioni muscolari possono trasmettere tensione alla fascia lombare [4; 34] ma si nota che le tensioni applicate all'inserzione di TrA coinvolgono aree della fascia più estese rispetto alla muscolatura obliqua ed inoltre che l'inserzione di TrA resiste a maggiore applicazione di forza prima della rottura [4].

Evidenze in vivo indicano che la contrazione di TrA produce tensioni fasciali capaci di influenzare la stiffness segmentale. L'applicazione di una tensione di 20 N (che simula il 50% della contrazione di TrA) è in grado di influenzare il movimento segmentale e la robustezza lungo il piano saggitale di tutti i livelli lombari [3].

Studi imaging nell'uomo stabiliscono che durante la contrazione volontaria di TrA i suoi fasci si accorciano bilateralmente e simmetricamente tirando MLF e PLF antero-lateralmente [24; 31]. La tensione applicata a TrA si trasmette in misura doppia su MLF rispetto a PLF.

MLF è strutturato in maniera corretta per trasmettere tensioni da TrA a tutte le vertebre lombari. Esso possiede ispessimenti attraverso i quali può trasmettere grossi carichi (più di 190 N) in grado di causare fratture da avulsione dei processi trasversi lombari. Uno studio su cadavere imbalsamato afferma che una rapida trazione trasversale alle fibre di MLF, anche di intensità minima (82 N), può portare all'avulsione della punta del processo trasverso delle vertebre lombari con addirittura rottura della fascia o dell'osso [5]. Questa capacità tensiva si presume sia maggiore in vivo ed in individui giovani e sani. È anche noto che MLF è in grado di trasmettere piccoli carichi di tensione alle vertebre, convertendo la maggior parte (95%) delle tensioni passive applicate all'aponeurosi di TrA. Anche PLF, se pur in misura minore, trasmette alle vertebre parte della tensione applicata all'aponeurosi di TrA, infatti, sezionando il suo foglio posteriore la tensione si riduce del 5% [5; 3]. Benché queste osservazioni suggeriscano un ruolo minore di PLF nel controllo segmentale, si è verificato che 20 N di tensione laterale applicata direttamente su PLF incrementano la resistenza alla distrazione assiale dei processi spinosi [31].

Pur rimanendo TrA il muscolo con maggiore influenza sulla fascia lombare e sui segmenti vertebrali altri muscoli possono influenzare tali strutture.

Da studi effettuati su cadavere [34] emerge che, applicando 50 N di tensione sulle inserzioni di PLF, sia LD che GM trasmettono tensione controlateralmente a PLF. Inoltre una trazione applicata a SPI e a EO produce un movimento variabile e limitato mentre una trazione applicata al Bicipite Femorale, al Trapezio e a al Gluteo Medio produce un movimento non fasciale.

Un altro studio simile che utilizza cadaveri imbalsamati evidenzia come, applicando una forza di 10 N, vi sia un grosso aumento della trasmissione della tensione per ogni muscolo testato (LD, GM, TrA, IO, EO) che produce movimenti fasciali e forza tensiva [4]. Nello specifico, la tensione applicata su LD e TrA sposta PLF bilateralmente tra T12 e S1; la sollecitazione su GM e IO causano movimenti fasciali sotto L3 e tensioni su EO sopra tale livello. La tensione sugli obliqui produce spesso spostamenti solo unilaterali. È stato anche riscontrato che la forza tensiva passante trasversalmente PLF (misurata a livello di L3) è maggiore quando la tensione viene applicata a LD e TrA, con più del 50% della forza che viene trasmessa alla linea mediana [4].

MLF e PLF avvolgono i muscoli paraspinali e limitando la loro espansione radiale potendo contribuire ad accrescere la loro contrazione e il momento di estensione da essi generato [1]. Analisi matematiche riportano che questo effetto potrebbe aumentare l'efficienza della contrazione dei muscoli paraspinali del 30 % [13] ma è difficile testare tale ipotesi nell'uomo senza effettuare test invasivi in vivo e fascectomie. Nonostante ciò, la registrazione della pressione intramuscolo degli erettori spinali [9; 16] mostra che la fascia lombare limita e aumenta l'attività dei muscoli paraspinali.

Tutte le inserzioni muscolari risultano quindi capaci di tensionare MLF e PLF e, attraverso essi, possono contribuire alla stabilità spinale. Inoltre le inserzioni sui processi vertebrali massimizzano la potenza di leva di MLF e PLF sul movimento segmentario e assieme all'orientamento obliquo delle fibre, permettono ad MLF e PLF di contribuire alla stabilità su tutti e 3 i piani di movimento.

PROPRIOCEZIONE

Uno studio dettagliato sulla Fascia Toraco-lombare [40] ha dimostrato la presenza di una ricca popolazione di meccanorecettori divisi in tre gruppi:

1. corpuscoli del Pacini e corpuscoli Paciniformi, che rispondono a rapidi cambiamenti pressori e vibratori non costanti, specializzati nella sensibilità cinestesica.
2. organi del Ruffini, simili a Pacini, ma che non si adattano velocemente allo stimolo e rispondono quindi a variazioni di pressione prolungate anche di lieve intensità. La stimolazione dei corpuscoli del Ruffini inibisce l'attività del sistema nervoso simpatico [33], questo è dimostrato da risultati clinici attestanti che tecniche tessutali lente esplicano il loro effetto rilassante sia sui tessuti locali sia sull'intero organismo.
3. recettori muscolari interstiziali di tipo III e IV che rispondono a cambiamenti pressori anche sostenuti e presentano neuroni di piccolo diametro che prendono origine, per la maggior parte, da terminazioni nervose libere. Tali recettori sono molto rappresentati nella fascia e funzionano principalmente come meccanorecettori rispondendo a stimoli meccanici e pressori. Alcuni di questi recettori funzionano anche come nocicettori. È stato dimostrato che la maggior parte di essi svolge un ruolo nella regolazione nervosa del flusso sanguigno in relazione alla domanda locale [28].

Nel tessuto connettivo denso sono molto presenti anche gli organi del Golgi. È accertato che l'allungamento passivo del tessuto mio fasciale non determina l'attivazione del Golgi ma è ancora da verificare se la pressione tissutale diretta possa determinare il funzionamento dell'organo stesso.

La fascia lombare, quindi, essendo connessa a legamenti e muscoli ed essendo popolata densamente da meccanorecettori potrebbe giocare un ruolo propriocettivo nella stabilità lombare [36; 40].

La fascia, inoltre, è strettamente correlata con i sottosistemi neuronali, attivi e passivi di Panjabi[21]:

- sottosistema passivo: costituito da vertebre, dischi intervertebrali, articolazioni zigoapofisarie e legamenti
- sottosistema attivo: costituito dai muscoli e dai tendini della colonna
- sottosistema neurale: comprende i nervi e il sistema nervoso centrale che controlla il sistema attivo nel mantenimento della stabilità dinamica.

Le fasce possono determinare delle interfacce funzionali attraverso questi sottosistemi e sono quindi idealmente disposte per contribuire al controllo senso-motorio a livello segmentale. Indagini in pazienti durante la chirurgia spinale dimostrano che feedback, riguardanti lo stato di tensione dei muscoli e dei legamenti correlati, provenienti dai meccanorecettori, potrebbero essere incorporati dal sottosistema neurale, perciò la tensione muscolare potrebbe essere modificata per aiutare a prevenire eccessi di movimento segmentario [21].

Studi in gatti decerebrati indicano che la stimolazione meccanica di PLF produce attività riflessa nei muscoli dorsali paraspinali. La distruzione di questo meccanismo senso-motorio potrebbe alterare il feedback propriocettivo ed il controllo segmentario.

I pazienti affetti da LBP cronico presentano un numero minore di meccanorecettori e dimostrano una riduzione della consapevolezza propriocettiva [17; 20, 22] e del controllo posturale. Questo può essere parzialmente dovuto ad innervazione carente della fascia lombare, come suggerito da scoperte immuno-istochimiche effettuate al microscopio su PLF [6]. La denervazione della fascia potrebbe contribuire ad aumentare le difficoltà osservate nell'allenamento del controllo motorio dei muscoli locali in paziente con dolore lombo-pelvico [24].

STABILITA' SACROILIACA

La fascia toraco-lombare è una struttura critica per il trasferimento del carico dal tronco agli arti inferiori [34] ed è sede di inserzione di molti muscoli che ne influenzano la tensione. La contrazione dei muscoli inseriti sulla fascia toraco-lombare può aiutare a controbilanciare le forze di taglio sull'articolazione sacro-iliaca (SI) grazie alla generazione di tensione nel PLF che comprime attivamente l'articolazione. Tale effetto è conosciuto come "chiusura di forza" [34]. Analisi biomeccaniche indicano che LD produce, attraverso PLF, un effetto limitato sulla SI [7], infatti test tensivi riportano effetti sulla fascia solo al di sotto di S1 [4]. Il GM possiede maggiori capacità di sviluppare, tramite PLF, forza di chiusura [5] ed è noto che trasmette tensione direttamente dietro alla SI, a livello di S3 [4]. Anche studi in vivo sostengono che GM offra un contributo maggiore di LD alla chiusura di forza. Nello specifico GM presenta un'ampiezza di segnale (EMG di superficie) maggiore di LD durante il cammino e la rotazione del tronco [18] ed è stato provato che la sua contrazione determina un aumento della stiffness di SI da 2 a 3 volte maggiore rispetto a LD [39]. L'inizio della contrazione di GM è alterato in presenza di disfunzioni sacroiliache [14].

Se da un lato è riconosciuto che un regolare esercizio globale (per es: camminare, correre, nuotare) spesso stimolante contrazioni del GM controlaterale e di LD è benefico per il LBP, dall'altro, un training specifico per questi muscoli ha prodotto risultati inconsistenti e in alcuni casi ha riportato peggioramenti dei sintomi [18]. Questo può dipendere dal fatto che, quando presente dolore lombo pelvico, vengono reclutati massivamente muscoli che normalmente sono attivati solo in attività ad alto impatto sulla SI.

Il PLF svolge un ruolo primario nella chiusura di forza della SI durante attività ad alto carico, che richiedono la contrazione di LD, GM e erettore spinale.

ACQUISIZIONI ISTOLOGICHE

Recenti studi hanno proposto l'ipotesi che la fascia può essere in grado di aggiustare spontaneamente la sua stiffness, in tempi che variano da minuti ad ore, contribuendo attivamente alle dinamiche muscolo scheletriche. Tale ipotesi è sostenuta da indicazioni generali e da due esperimenti in vitro [28].

La prima indicazione presume la presenza di cellule contrattili nella fascia. Studi recenti hanno mostrato che fibroblasti, come anche i condro e osteo-blasti sono "cellule di tessuto connettivo con muscolo" e che hanno una capacità innata di esprimere il gene ASMA (σ - smooth muscle actin) (Fig.4) [28]. Le cellule contenenti ASMA sono caratteristiche cellule del muscolo liscio. I fibroblasti che contengono ASMA stress fiber sono stati trovati in tendini [23] e legamenti [38; 19]. La potenza contrattile sembra correlata al livello di presenza di ASMA [12]. Non c'è certezza che vi siano cellule contenenti ASMA nelle normali fasce umane ma l'esistenza di cellule che ricordano la muscolatura liscia è stata scoperta accidentalmente nella fascia crurale normale [30]. Visto che la fascia lombare ha morfologia simile a quella crurale risulta ragionevole pensare che non solo la fascia crurale contenga queste cellule e quindi ipotizzare la presenza di cellule contrattili in altri fogli fasciali.

La seconda indicazione parte dalla considerazione della presenza di contratture croniche fasciali. È possibile immaginare che esista una contrazione fasciale di minor intensità nella fascia normale e sana. Questo quindi potrebbe influenzare il comportamento biomeccanico. Se considerata ad esempio la patologia di spalla congelata la contrattura fasciale talvolta insorge in pochi giorni; questo sembra indicare una contrazione rapida fasciale piuttosto che un cambiamento morfologico nell'architettura del collagene. Un'altra prova a sostegno di questa ipotesi sono esperimenti condotti sul tessuto di granulazione nel quale le contrazioni tissutali guidate dai miofibroblasti aumentano significativamente con l'aggiunta di agonisti farmacologici del muscolo liscio [12].

In uno studio in vitro [41] porzioni di fascia lombare umana sono stati isometricamente allungati per 15 min, poi lasciati a riposo per un periodo compreso tra 30 e 60 minuti e poi

allungati ancora. La forza di resistenza del tessuto testato si è dimostrata più forte alla seconda fase di allungamento. L'autore dopo aver vagliato tutte le possibili spiegazioni ha ipotizzato la presenza nella fascia di cellule simili al muscolo liscio.

Un altro studio in vitro è stato condotto con lo scopo di capire meglio il comportamento contrattile dei miofibroblasti. Mentre diversi autori hanno condotto test di contrazione in vitro in risposta a sostanze farmacologiche utilizzando la fascia patologica, questo studio è stato condotto sulla fascia superficiale normale. È stata utilizzata fascia di ratto che, immersa in un sistema di superinfusione, ha provocato chiare e reversibili contrazioni tissutali. Il comportamento contrattile di questa fascia fu trovato simile a quello della fascia patologica del ratto. Considerando che la sperimentazione è stata effettuata su animali ed in vitro, i risultati possono sostenere l'ipotesi della capacità contrattile della fascia normale [28].

Prendendo i dati di quest'ultimo esperimento in vitro, con porzioni di fascia lombare umana di 1,5mm X1,0mm x 30 mm, il massimo aumento di forza misurato durante l'allungamento isometrico fu di 1.5 N. Se ipoteticamente si applica la stessa quantità di forza a tutti i fogli fasciali sembra chiaro che la contrazione fasciale può influenzare sostanzialmente la biomeccanica. Ad esempio, la lamina superficiale dalla fascia lombare, con un'area di 71mm X0,53 mm a livello della vertebra L3 dovrebbe avere teoricamente una forza contrattile bilaterale di 38 N [28].

Studiosi hanno riscontrato una densità di cellule contrattili positivamente correlata all'attività fisica [4]. La presenza di cellule contrattili può essere sufficientemente forte da influenzare la stabilità della zona lombare ed altri aspetti della sua biomeccanica.



Fig. 4 Tipica sezione immunoistochimica della fascia lombare umana. Le frecce indicano esempi di ASMA che appaiono in rosso. Ingrandimento dell'immagine 225 μ m. Schleip R 2006 5th World Congress Biomechanics.

CONCLUSIONI

La fascia grazie alla sua posizione, orientamento ed anatomia svolge un ruolo di centralità nella regolazione della stiffness segmentale vertebrale e della stabilità dell'articolazione sacroiliaca.

Soprattutto i fogli medio e posteriore della fascia toraco-lombare, attraverso le loro inserzioni muscolari, possono influenzare la biomeccanica lombo-pelvica. MLF e PLF possiedono una morfologia adatta alla generazione di tensione e sono in grado di trasmettere carichi tensivi dai muscoli connessi a tutte le vertebre lombari influenzando la stiffness segmentale. Mentre MLF fornisce una via più diretta per trasmettere la maggior parte delle tensioni derivanti da TrA, PLF grazie all'orientamento multiplo delle sue fibre risulta idoneo alla trasmissione di stimoli tensivi provenienti da numerosi muscoli ad esso connessi. PLF inoltre, con il muscolo Lunghissimo del Dorso ed il muscolo Grande Gluteo forma una fascia obliqua in grado di partecipare al trasferimento di carico tra gli arti ed il tronco sostenendo così l'articolazione sacro-iliaca ed aiutando a dissipare le forze durante attività ad alto carico. Sia MLF che PLF circondano i muscoli paraspinali contribuendo ad aumentarne la contrazione ed il momento estensorio da loro generato.

La fascia lombare grazie alle tensioni trasmesse dai muscoli connessi a MLF e PLF, alle inserzioni fasciali sui processi vertebrali e all'orientamento obliquo delle sue fibre, partecipa quindi, alla stabilità lombo-pelvica su tutti e 3 i piani di movimento.

La fascia lombare presenta una ricca popolazione di meccanorecettori in grado di produrre feedback riguardanti lo stato di tensione dei muscoli e dei legamenti ad essa correlati. Tale impulso potrebbe influenzare, attraverso sistemi neuronali, il controllo senso-motorio variando la tensione muscolare per aiutare a prevenire eccessi di movimento segmentario.

Recenti studi hanno proposto l'ipotesi che la fascia possa essere in grado di aggiustare spontaneamente la sua stiffness contribuendo così attivamente alle dinamiche muscolo scheletriche. Studiosi hanno riscontrato una densità di cellule contrattili, positivamente correlata all'attività fisica, potenzialmente in grado di influenzare la stabilità della zona lombare ed altri aspetti della sua biomeccanica.

Considerando quanto riportato inerentemente l'anatomia muscolo fasciale, l'istologia e la componente propriocettiva ci si può rendere conto del delicato ruolo della fascia-toraco-lombare nel partecipare ai meccanismi biomeccanici lombo-pelvici. Pertanto un'alterazione di questi componenti può contribuire l'insorgere di dolore lombo-pelvico.

Ad esempio in soggetti LBP (Low Back Pain) cronico non avviene l'iniziale contrazione di TrA prima di perturbazioni del tronco che agisce attraverso MLF e PLF per limitare un eccessivo movimento intersegmentale su ogni piano. La negata contrazione anticipata del TrA potrebbe determinare l'eliminazione delle influenze fasciali sul movimento e aumentare la predisposizione all'infortunio.

Studi immuno-istochimici effettuati al microscopio su PLF di pazienti affetti da LBP cronico mostrano nella fascia lombare una innervazione carente ed una diminuzione del numero di meccanorecettori. Ciò comporta una riduzione della consapevolezza propriocettiva e del controllo posturale.

Un'altra causa dell'instabilità spinale segmentaria, frequentemente associata a LBP, è collegata alla diminuzione del tono fasciale che potrebbe essere dovuta alla alterazione della capacità contrattile della fascia lombare. Similmente una perdita del tono fasciale può anche essere responsabile di dolore sacroiliaco, che è spesso causato da una mancanza della chiusura di forza dell'articolazione sacro - iliaca.

La connessione tra le alterazioni fasciali ed il dolore lombo-pelvico andrebbero sperimentate ulteriormente. Nello specifico andrebbero eseguite ricerche atte a chiarire gli effetti del TrA attraverso MLF e PLF su movimenti segmentali in altri piani e le conseguenze della distruzione fasciale. Ciò fornirà maggiori conoscenze in merito al ruolo di questi tessuti nel controllo segmentale e nel dolore lombo pelvico. Sono sperabili anche ulteriori ricerche sulla contrattilità fasciale attiva che potrebbero aiutare a capire e trattare i disordini muscolo scheletrici che sono associati a diminuzione od aumento della tensione mio fasciale o alla diminuzione della coordinazione neuro-muscolare.

Nell'ambito di trattamento la fascia dovrebbe essere maggiormente considerata anche nelle procedure adottate nella riabilitazione del dolore lombare e pelvico. Purtroppo non sono molte le sperimentazioni in merito; l'istituto Roofing è attivo nel dimostrare l'effetto

benefico del rilascio fasciale ed ultimamente anche l'agopuntura è dimostrato avere connessioni con l'anatomia fasciale. Rimane chiaro però che problematiche come la denervazione della fascia possono contribuire ad aumentare le difficoltà osservate nell'allenamento del controllo motorio dei muscoli locali e dei segmenti.

BIBLIOGRAFIA

1. Aspden RM. Review of the functional anatomy of the spinal ligaments and the lumbar erector spinae muscles. *Clinical Anatomy* 1992; 5: 372-387.
2. Barker PJ, Briggs CA. Attachments of the posterior layer of lumbar fascia. *Spine*. 1999; 24 (17): 1757-1764.
3. Barker PJ, Gugenheimer KT, Grkovic I et al . Effects of tensioning the lumbar fasciae on segmental stiffness during flexion and extension. *Spine*. 2006; 31 (4): 397-405.
4. Barker PJ, Briggs CA, Bobeski G. Tensile transmission across the lumbar fascia in unembalmed cadavers: effect of tension to various muscular attachments. *Spine*. 2004; 29 (2): 129-138
5. Barker PJ. Applied anatomy and biomechanics of the lumbar fasciae: implications for segmental control. PhD tesi, University of Melbourne, Australia, 2005;1-227.
6. Bednar DA, Orr FW, Simon GT. Observations on the pathomorphology of the thoracolumbar fascia in chronic mechanical back pain. A microscopic study. *Spine*. 1995; 20 (10): 1161-1164.
7. Bogduk N, Johnson G, Spalding D. the morphology and biomechanics of latissimus dorsi. *Clinical Biomechanics*. 1998; 13(6): 377-385.
8. Bogduk N, Machintosh JE. The applied anatomy of the thoracolumbar fascia. *Spine*. 1984; 9 (2): 164-170.
9. Carr D, Gilbertson L, Frymoyer J et al. Lumbar paraspinal compartment syndrome. A case report with physiologic and anatomic studies. *Spine*. 1985; 10 (9): 816-820.
10. Farfan HF. Form and function of the musculoskeletal system as revealed by mathematical analysis of the lumbar spine. An essay. *Spine*. 1995; 20(13): 1462-1474.
11. Hinz B, Celetta G, Tomasek JJ, Gabbiani G, Chaponnier C. α -Smooth muscle actin expression upregulates fibroblast contractile activity. *Mol Biol Cell* 2001;12:2730–41. [10]
12. Hinz B, Mastrangelo D, Iselin CE, Chaponier C, Gabbiani G. Mechanical tension controls granulation tissue contractile activity and myofibroblast differentiation. *Am J Pathol* 2001;159(3):1009–20. [26]

13. Hukins DWL, Aspden RM, Hickey DS. Thoracolumbar fascia can increase the efficiency of the erector spinae muscles. *Clinical Biomechanics*. 1990; 5: 30-34.
14. Hungerford B, Gilleard W, Hodges PW. Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. *Spine*. 2003; 28 (14): 1593-1600.
15. Hutchinson MR, Dall BE. Midline fascial splitting approach to the iliac crest for bone graft. A new approach. *Spine*. 1994; 19(1): 62-66.
16. Konno S, Kikuchi S, Nagaosa Y. The relationship between intramuscular pressure of the paraspinal muscles and low back pain. *Spine*. 1994; 19(19): 2186-2189.
17. Leinonen V, Maatta S, Taimela S et al. Impaired lumbar movement perception in association with postural stability and motor- and somatosensory- evoked potentials in lumbar spinal stenosis. *Spine*. 2002; 27(9): 975-983.
18. Mooney V, Pozos R, Vleeming A et al. Exercise treatment for sacroiliac pain. *Orthopedics*. 2001; 24(1): 29-32.
19. Murray MM, Spector M. Fibroblast distribution in the anteromedial bundle of the human anterior cruciate ligament: the presence of alpha-smooth muscle actinpositive cells. *J Orthop Res* 1999;17(1):18–27 .(8).
20. O’Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN et al. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine*. 2003; 28(10): 1074-1079.
21. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*. 1992; 5(4): 383-389.
22. Parkhurst TM, Burnett CN. Injury and proprioception in the lower back. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 1994; 19(5): 282-295.
23. Ralphs JR, Waggett AD, Benjamin M. Actin stress fibres and cell–cell adhesion molecules in tendons. *Matrix Biol* 2002;21:67–74. (6)
24. Richardson CA. Impairments in muscles controlling pelvic orientation and weightbearing. In: Richardson CA, Hodges PW, Hides JA (eds) *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization*. Churchill Livingstone, Edinburgh. 2004; 163-171.
25. Schleip R 1989 A new explanation of the effect of Rolfing. *Rolf Lines* 15(1):18-20 Rolf Institute, Boulder, Colorado

26. Schleip R 1993 Primary reflexes and structural typology. *Rolf Lines* 21(3) 37-47. Rolf Institute, Boulder, Colorado.
27. Schleip R 2000 Lichtblicke im Dschungel der Gehirnforschung. *FeldenkraisZEIT* 1:47-56, Kaubisch Verlag, Karlsfeld, Germany:
28. Schleip R, Klingler W, Lehmann – Horn F. Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. *Medical Hypotheses*. 2005 Mar; 65: 273-277.
29. Staubesand J, Baumbach KUK, Li Y. La structure fine de l'aponévrose jambière. *Phlebologie* 1997;50(1):105–13. [12]
30. Staubesand J, Li Y. Zum Feinbau der Fascia cruris mit besonderer Berücksichtigung epi- und intrafaszialer Nerven. *Manuelle Medizin* 1996;34:196–200. [11]
31. Tesh KM, Dunn JS, Evans JH. The abdominal muscle and vertebral stability. *Spine*. 1987; 20 (3): 233-241.
32. Urquhart DM, Barker PJ, Hodges PW et al. Regional morphology of the trans versus abdominis and obliquos internus and externus abdominis muscle. *Clinical Biomechanics*. 2005; 20(3): 233-241.
33. van den Berg F & Cabri J 1999 *Angewandte Physiologie – Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Germany
34. Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, et al. The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine*. 1995a; 20(7): 753-758.
35. Vleeming A, Stoeckart R, Snijders CJ, et al. The sacrotuberous ligament: a conceptual approach to its dynamic role in stabilizing the sacroiliac joint. *Clinical Biomechanics*. 1989; 4(4): 201-203.
36. Willard FH. The muscular, ligamentous and neural structure of the low back and its relation to low back pain. In: Vleeming A et al (eds) *Movement, stability and low back pain: the essential role of the pelvis*. Churchill Livingstone, New York. 1997; 3-35.

37. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, et al. (eds) Gray's anatomy. Churchill Livingstone, New York. 1995; 808-829.
38. Wilson CT, Dahners LE. An examination of the mechanism of ligament contracture. Clin Orthop 1988;227(2):286–91. (7)
39. Wingerden JP, Vleeming A, Buyruk HM, et al. Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: verification of muscular contribution to force closure of the pelvis. European Spine Journal. 2004; 13(3): 199-205.
40. Yahia L et al 1992 Sensory innervation of human thoracolumbar fascia. Acta Orthop Scand 63(2):195-197
41. Yahia LH, Pigeon P, DesRossiers EA. Viscoelastic properties of the human lumbodorsal fascia. J Biomech Eng 1993;15:425–9. [27]