

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

FACOLTA DI MEDICINA E CHIRURGIA

MASTER IN RIABILITAZIONE DEI DISORDINI MUSCOLO-SCHELETRICI

A.A 2005-2006

TESI DI MASTER

IL RUOLO DEL MULTIFIDO E DEL TRASVERSO DELL'ADDOME NELLE PROBLEMATICHE LOMBO-PELVICHE: REVISIONE DELLA LETTERATURA

Relatore:

Dott. Ft OMT Monti Michele

Candidata:

Dott. Ft Odescalchi Laura

INDICE

•	ABSTRACT	pag 1
•	INTRODUZIONE	pag 2
•	MATERIALI E METODI	pag 4
•	IL RUOLO DEL TRASVERSO DELL'ADDOME NELLA STABILITA' LOMBO-PELVICA	pag 10
•	IL RUOLO DEL MULTIFIDO NELLA STABILITA' LOMBO-PELVICA	pag 17
•	TABELLA Effects of paraspinal muscle vibration on position sense of the lumbosacral spine	pag 22
•	TABELLA The lumbar multifidus and patterns of pain.	pag 23
•	TABELLA Effects of three different training modalities on the cross sectional area of lumbar multifidus muscle in patient with chronic low back pain	pag 25
•	TABELLA Long-term effects of specific stabilizing exercises for first episode Low back pain	pag 27

- **TABELLA** Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. **pag 29**
- **TABELLA** Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain **pag 32**
- **TABELLA** Supplementation of general endurance exercises with stabilisation training versus general exercises only. Physiological and functional outcomes of a randomised controlled trial in patient with recurrent low back pain. **pag 35**
- **TABELLA** The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. **pag 37**
- **TABELLA** The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? **pag 38**
- **TABELLA** The association of physical deconditioning and chronic low back pain: a hypothesis oriented systematic review **pag 39**
- **DISCUSSIONE** **pag 40**
- **CONCLUSIONI** **pag 45**
- **BIBLIOGRAFIA** **pag 46**

ABSTRACT

L'instabilità dei segmenti lombari è considerata uno tra i fattori più importanti nel LBP, soprattutto in quello cronico. Studi meccanici e clinici hanno mostrato che i muscoli possono fornire stabilizzazione segmentale controllando il movimento nella zona neutra.

Oggetto: Scopo di questo lavoro di revisione è indagare, attraverso l'analisi della letteratura internazionale presente sull'argomento, il ruolo del muscolo trasverso dell'addome e del multifido nella genesi delle problematiche lombo pelviche.

Metodi: è stata condotta una ricerca attraverso 3 diversi motori di ricerca (PubMed, PeDro, SBBL) utilizzando diverse key words: transversus abdominis, multifidus sia come termini liberi che in associazione ad altri termini (motor control, low back pain, pelvic girdle pain, pelvic disorders, instability, rehabilitation, stabilization, muscle weakness).

Per restringere la ricerca sono stati posti alcuni limiti.

Per approfondire ulteriormente la conoscenza sull'argomento sono stati tuttavia visionati anche altri articoli non facenti parte di quelli selezionati per lo studio di revisione.

Risultati: dall'analisi della letteratura sull'argomento risulta evidente il ruolo del multifido e del trasverso dell'addome nel mantenere la stabilità lombo-pelvica. Diversi studi hanno registrato alterazioni del reclutamento e della coordinazione motoria di questi muscoli in soggetti con storia di LBP.

Conclusioni: Sono necessari ulteriori studi per riuscire a comprendere la natura dei problemi di controllo motorio dei muscoli profondi in soggetti con LBP e, in particolare, le implicazioni di questi disturbi per il LBP persistente e ricorrente. È inoltre necessario testare in modo più ampio l'efficacia di specifici programmi di esercizi per l'apprendimento motorio.

In futuro deve essere chiarita la relazione tra le variazioni nei pattern di controllo motorio mostrati dai soggetti con LBP e la tendenza alla persistenza e alla severità della condizione.

INTRODUZIONE

Il LBP e più in generale le problematiche lombo-pelviche sono uno dei principali problemi di salute nella società occidentale. Sono stati fatti molti tentativi per trovarne cause specifiche ma i dati sono spesso in contraddizione. Nonostante questa mancanza di accordo, l'instabilità dei segmenti lombari è considerata uno tra i fattori più importanti nel LBP soprattutto in quello cronico.

Studi meccanici e clinici hanno mostrato che i muscoli possono fornire stabilizzazione segmentale controllando il movimento nella zona neutra e che la zona neutra può essere riportata entro i limiti fisiologici attraverso il controllo muscolare (Danneels LA et al 2001; O'Sullivan, Phyt G, Twomey et al 1997; Comeford MJ, Mottram SL 2001).

I modelli biomeccanici suggeriscono che i muscoli con inserzioni a livello intervertebrale (multifido, trasverso dell'addome e obliqui) sono più adatti al provvedere alla stabilità intersegmentale; di contro i muscoli più lunghi (erettori spinali e retto dell'addome), data la loro morfologia, risultano più adatti al movimento (Koumantakis GA et al 2005).

In particolare attualmente l'interesse è rivolto allo studio dell'azione integrata del sistema neuromuscolare nella stabilizzazione del rachide e della funzionalità del sistema di movimento globale.

Multifido e trasverso dell'addome sembrano essere fondamentali per la stabilizzazione della colonna vertebrale (Jull GA, Richardson CA 2000, Hodges PW 1999; MacDonald et al 2006; Hides JA et al 2001), ed è grazie alla loro integrità e al loro corretto funzionamento che è possibile assicurare una giusta funzionalità del rachide.

Questi muscoli, classificati come stabilizzatori locali (Comeford MJ, Mottram SL 2001), non possono, con la loro contrazione, realizzare movimento ad ampio raggio; sono in grado tuttavia di sostenere la contrazione per un lungo periodo, realizzando un'azione di mantenimento del rapporto tra due o più strutture ossee e consentendo così ad altre articolazioni, solitamente distali, di eseguire il movimento vero e proprio.

Il loro ruolo consiste nello sviluppare una forza continua di bassa intensità in tutte le posizioni del range articolare e in tutte le direzioni del movimento. Questa attività induce un aumento della "rigidità" muscolare segmentaria ai fini di controllare i movimenti eccessivi, fisiologici e di traslazione, specialmente nella posizione neutra dell'articolazione quando il supporto passivo dei legamenti e delle strutture capsulari è minima. La loro attività spesso aumenta in funzione

anticipatoria prima di un movimento, così da proteggere le strutture articolari stabilizzandole (Hodges PW, Richardson CA 1999; Jull GA, Richardson CA 2000).

Non a caso numerosi studi negli ultimi anni sono stati rivolti alla comprensione dei meccanismi che sottendono al movimento e alla funzione del rachide ricorrendo all'anatomia, alla biomeccanica e alla neurofisiologia.

Il problema sembra risiedere più che in una semplice ipostenia dei muscoli stabilizzatori in una alterazione del loro reclutamento (disfunzione del controllo motorio) da parte del sistema nervoso incapace di attivare i muscoli al momento giusto e nel modo (intensità) appropriato (Jull GA, Richardson CA 2000; Hodges PW 1999; Hodges PW, Richardson 1999; MacDonald DA et al 2006). Considerando l'ipotesi secondo cui il trasverso dell'addome e il multifido svolgerebbero un importante ruolo nella stabilizzazione della colonna lombare, un ritardo di attivazione di tali muscoli comporterebbe un livello di stiffness insufficiente ad equilibrare le forze di reazione articolare del tratto lombare, indipendentemente dalla forza massima sviluppabile o dalla resistenza dei muscoli (Hides JA., Richardson CA, Gwendolen A 2001; Hodges PW 1999).

Il fallimento della stabilizzazione attiva produrrebbe un aumento del rischio di danneggiamento delle strutture articolari (Hides JA, Jull GA, Richardson CA 2001).

Sono stati proposti diversi programmi di riabilitazione tuttavia i modelli di esercizi proposti sono spesso eccessivamente semplicistici e ripongono grande enfasi nell'ottimizzare la stabilità statica, senza considerare la necessità di un controllo dinamico.

Sono necessari modelli più nuovi di riabilitazione che integrino la funzione del sistema muscolare. Per questo motivo è ritenuta essenziale la riabilitazione della funzione dei muscoli profondi i quali danno l'opportunità di controllare il movimento intervertebrale senza limitare la mobilità della colonna e del bacino (Hodges PW 1999; MacDonald DA et al 2006). Tuttavia ciò deve essere integrato con un allenamento dell'intero sistema muscolare attraverso una modalità integrata funzionalmente.

Scopo di questo lavoro di revisione è indagare, attraverso l'analisi della letteratura internazionale presente sull'argomento, il ruolo del muscolo trasverso dell'addome e del multifido nella genesi delle problematiche lombo pelviche e le possibili implicazioni riabilitative determinate dal ripristino del timing di attivazione di questi muscoli, e più in generale dei muscoli dell'unità interna (muscoli del pavimento pelvico, diaframma, multifido e trasverso dell'addome), in un contesto sempre più funzionale.

MATERIALI E METODI

BANCHE DATI CONSULTATE:

- PubMed
- PeDro
- SBBL

CUT OFF TEMPORALE: 10 anni

KEY WORDS: Multifidus, Transversus Abdominis sia come termini liberi che in associazione a:

- Motor Control
- Pelvic Girdle Pain
- Pelvic Disorders
- Low Back pain
- Instability
- Rehabilitation
- Stabilization
- Muscle Weakness

INDICATORI BOLEANI UTILIZZATI: AND

LIMITI: English, Italian, Humans, RCT, Systematic Review, Meta-Analysis

RISULTATI DELLA RICERCA: vedi tabelle

AUTORE, TITOLO, ANNO DI PUBBLICAZIONE	MOTIVO DELL'ESCLUSIONE
Bendavid R, Howarth D Transversalis fascia rediscovered Surg Clin North am 2000 Feb;89(1):25-33. Review	Articolo di interesse anatomico
Choi G, Raiturker PP, Kim MJ, Chung DJ, Chae YS, Lee SH The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patient with erniated disc undergoing lumbar discectomy. Neurosurgery 2005 Oct;57(4):764-72	Pazienti chirurgici
Fryer G, Morris T, Gibbons P Paraspinal muscles and intervertebral dysfunction : part two J Manipulative Physiol Ther 2004 Jun; 27(5):348-57	Articoli di interesse chiropratico/osteopatico
Gille O, Obeid I, Degrise C, Guerin P, Skalli W, Vital JM The use of curaro during anesthesia to prevent iatrogenic muscle damage caused by limbqar spinal surgery throught a posterior approach Spine 2007 Feb 15;32(4).402-5	Articolo di interesse chirurgico
Grimshaw P, Giles A, Tong R, Grimmer K Lower back and elbow injuries in golf Sport Med. 2002;32(10):655-66. Review	Analisi del problema in una popolazione specifica
Holm S, Indahl A, Solomonow M Sensorimotor control of the spine J Electromyogr Kinesiol. 2002 Jun12(3):219-34. Review	Articolo di interesse anatomico-funzionale.
Kotil K, Tunckale T, Tartar Z, Koldas M, Kural A, Bilge T Serum creatine phosphokinase activity and histological chaonges in the multifidus muscle:a prospective randomized controlled comparative study of discectomy with or without retraction J Neurosurg Spine 2007 feb;6(2):121-5	Articolo di interesse chirurgico
McDonnell JG, O'Donnell B, Curley G, Hefferman A, Power C, Laffely JG The analgesic efficacy of transversus abdominis plane block after abdominal surgery: a prospective randomized clinical trial Anesth Analg 2007 Jan;104(1):193-7	Articolo di interesse chirurgico
Ng JK, Kippers V, Parnianpour M, Richardson EMG activity normalization for trunk muscles in subjects with and without back pain. Med Sci Sports exerc 2002 Jul;34(7):1082-6	Articolo di interesse tecnico EMG
O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, Allison GT Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis Spine 1997 Dec15;22(24):2959-67	LBP associato diagnosi radiologica di spondilolisi/listesi
O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT Altered addominal muscle recruitment in patient with chronic back pain following a specific exercise intervention JOSPT 1998 Feb;27(2):114-24	Soggetti CLBP attribuibile a diagnosi radiologica di spondilolisi/listesi
Skandalakis PN, Zoras O, Skandalakis JE, Transversalis, endoabdominal, endothoracic fascia: who's who? Am Surg 2006 Jan;72(1):16-8 Review	Articolo di interesse anatomico

Tab1: Articoli esclusi dallo studio

ARTICOLI INCLUSI	TIPO DI ARTICOLO
Brumagne S, Lysens R, Swinnen s, Verschueren S Effects of paraspinal muscle vibration on position sense of the lumbosacral spine. Spine 1999 Jul 1;24(13):1328-31	A two-group experimental design
Cornwall J, John Harris A, Mercer SR The lumbar multifidus and patterns of pain. Man ther 2006 Feb;11(1):40-5. epub 2005 Oct 18.	Studio randomizzato in doppio cieco
Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J Effects of three different training modalities on the cross sectional area of lumbar multifidus muscle in patient with chronic low back pain Br J Sports Med 2001 Jun;35(3):186-91	RCT
Hides JA, Jull GA, Richardson CA Long-term effects of specific stabilizing exercises for first episode low back pain Spine 2001 Jun1;26(11):E243-8	RCT
Hodges PW Is there a role of transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? Man Ther 1999 May;4(2):74-86.	Review
Hodges PW, Richardson CA Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. Arch Phy Med Rehabil. 1999 Sep;80(9):1005-12	RCT
Hubley-Kozey CL, Vezina MJ Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 2002 Aug;83(8):1100-8	Studio prospettico
Jull GA, Richardson CA Motor control problems in patient with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise. J Manipulative Physiol Ther 2000 Feb;23(2):115-7	Review
Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA Supplementation of general endurance exercises with stabilisation training versus general exercise only. Physiological and functional outcomes of a randomised controlled trial in patient with recurrent low back pain. Clin Biomech(Bristol, Avon). 2005 Jun;20(5):474-82	RCT
Smeets RJ, Wade D, Hidding A, Van Leeuwen PJ, Vlaeyen JW, Knottnerus JA The association of physical deconditioning and chronic low back pain: a hypothesis oriented systematic review Disab Rehabil 2006 Jun 15;28(11):673-93	Review
Mac Donald DA, Moseley GL, Hodges PW The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? Man Ther. 2006 Nov;11(4):254-63 Epub 2006 May 23.	Review
Van K, Hides JA, Richardson CA The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. JOSPT 2006 Dec;36(12):920-5 RCT	RCT

Tab 2 : Articoli inclusi nello studio

Di alcuni degli studi inclusi è stata eseguita una valutazione metodologica da parte dei revisori di PeDro. (vedi tabelle relative).

Data la struttura “narrativa” degli stessi non è stato possibile realizzare una tabella riassuntiva relativa agli articoli :

- Hodges PW

Is there a role of transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?

Man Ther 1999 May;4(2):74-86.

- Jull GA, Richardson CA

Motor control problems in patient with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise.

J Manipulative Physiol Ther 2000 Feb;23(2):115-7

Allo scopo di approfondire la conoscenza sull’argomento, sebbene non inclusi nello studio dal momento che non rientravano nei limiti imposti, sono stati considerati anche i seguenti studi:

- Arokoski JP, Valta T, Airaksinen O, Kankaanpää M.

Back and abdominal muscle function during stabilizing exercises.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2001 Aug;82(8):1089-98

- Comerford MJ, Mottram SL

Functional stability re-training for managing mechanical dysfunction

Manual Therapy 2001;6(1):3-14

- Comerford MJ, Mottram SL

Movement and stability dysfunction – contemporary developments

Manual Therapy 2001;6(1):15-26

- Fryer G, Morris T, Gibbons P

Paraspinal muscles and intervertebral dysfunction : part two

J Manipulative Physiol Ther 2004 Jun; 27(5):348-57 Review

- Hides JA., Richardson CA, Gwendolen A

Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode of low back pain.
Spine 1996 Dec;21(23):2763-2769

- Hodges PW, Richardson CA.

Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis.
Spine 1996 Nov 15;21(22), 2640-2650.

- Hodges PW, Richardson CA

Contraction of the abdominal muscle associated with movement of the lower limb.
Physical Therapy 1997 a Feb;77(2):132-144

- Hodges PW; Richardson CA.

Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement.
Experimental Brain Research 1997 b Apr;114(2):362-370

- Hodges PW, Richardson CA.

Transversus abdominis and the superficial abdominal muscle are controlled independently in a postural task.
Neuroscience Letters 1999 b Apr16;265(2):91-94.

- Jemmett RS

Rehabilitation of lumbar multifidus dysfunction in low back pain: strenghtening versus a motor re-education model.
Br J Sports Med 2003;37;91-94

- Kader DF, Wardlaw D, Smith FW

Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscles and leg pain.
Clin Radiol, 2000 Feb;55(2):145-9

- Moseley G, Hodges P, Gandevia S.

Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements.

Spine 2002;27(2):E29

- O'Sullivan PB, Phytz GD, Twomey LT, Allison GT

Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis

Spine 1997 Dec15;22(24):2959-67

- O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT

Altered addominal muscle recruitment in patient with chronic back pain following a specific exercise intervention

JOSPT 1998 Feb;27(2):114-24

- O'Sullivan P.B.

Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management"

Manual Therapy 2000;5(1):2-12

IL RUOLO DEL MUSCOLO TRASVERSO DELL'ADDOME NELLA STABILITA' LOMBO-PELVICA

Il contributo dei muscoli superficiali del tronco (retto addominale, obliqui interni ed esterni, erettori spinali) è relativo alla loro capacità di produrre movimenti e di controllare le forze esterne (controllo dell'orientamento del tronco e della postura); al contrario il ruolo del trasverso dell'addome (TrA) è meno intuitivo. Si ritiene che questo muscolo, insieme con il multifido, svolga un ruolo primario nella stabilizzazione attiva della regione lombo-pelvica: la capacità di aumentare la stiffness delle articolazioni intervertebrali lombari gli consentirebbe di controllare i cedimenti e le forze di taglio che incorrono sotto carico e durante il movimento, ed indurre così un aumento della stabilità articolare (Hodges PW 1999; Hodges PW & Richardson CA 1999 b; Jull GA & Richardson CA 2000)

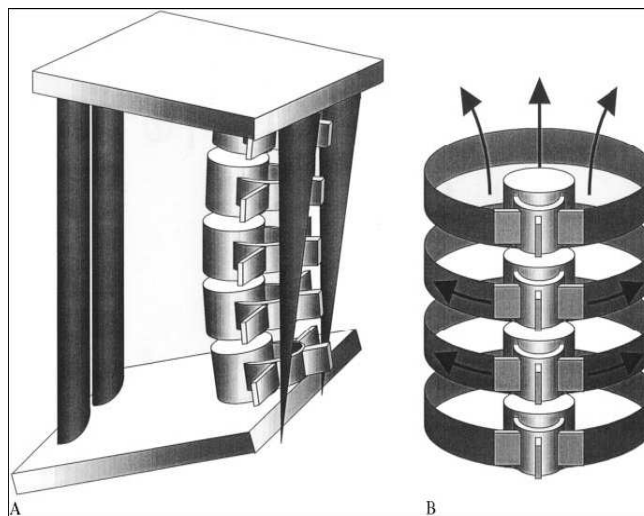


Fig 1: Modello del diverso contributo dei muscoli del tronco nella stabilità spinale.

A: i muscoli superficiali del tronco (retto dell'addome, obliquo interno, obliquo esterno, ed erettori del rachide) hanno un vantaggio meccanico nel controllare l' orientamento e la postura della colonna.

B: in contrasto, il Traverso dell'addome è incapace di controllare direttamente le forze esterne e può controllare il movimento intersegmentale in maniera generale aumentando la pressione della cavità addominale e la tensione della fascia toracolumbare

(Tratto da: Hodges PW. Man Ther 1999 May;4(2):74-86)

Il trasverso dell'addome (TrA) è il più profondo dei muscoli addominali: origina dal terzo laterale del legamento inguinale, dal bordo interno della parte anteriore della cresta iliaca, dal rafe laterale della fascia toracolombare e dalle ultime sei cartilagini costali; si inserisce medialmente sulla linea alba.

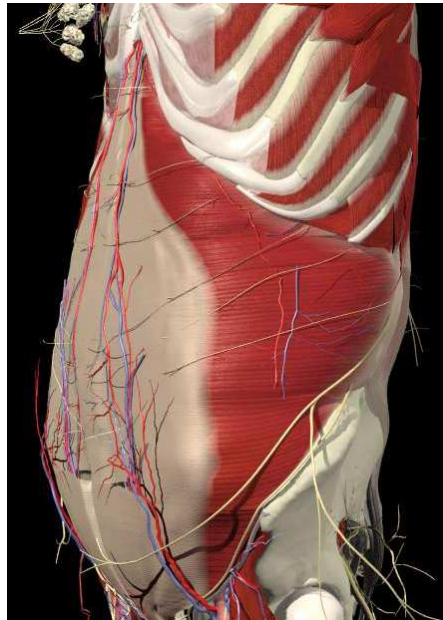


Fig 2: Il Traverso dell'addome: immagine anatomica
(Primal Pictures)

A causa dell'orizzontalità delle sue fibre la sua contrazione risulta in una riduzione della circonferenza addominale con un conseguente aumento di tensione nella fascia toraco lombare e un incremento della pressione intra-addominale. Può inoltre controllare il contenuto addominale e contribuisce alla respirazione incrementando il flusso di aria in espirazione, diminuendo il volume espiratorio e preservando la lunghezza del diaframma.

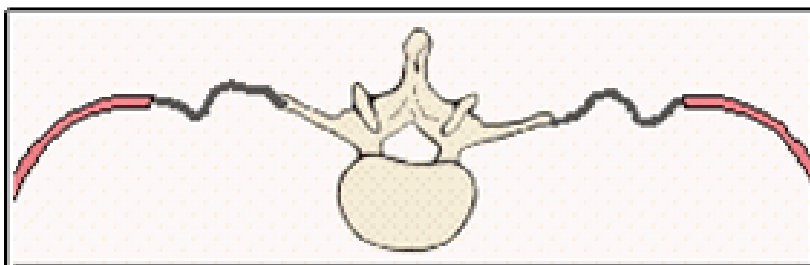


Fig 3: Il rapporto tra il muscolo trasverso dell'addome e la fascia toraco-lombare
(www.google.it)

L'evidenza del contributo del TrA alla stabilità spinale è data dalla constatazione della sua capacità di contribuire alla stabilità e dall'evidenza indiretta di un suo utilizzo da parte del SNC durante specifici compiti (Hodges PW 1999)

Mentre ci sono pochi studi a investigare l'efficacia meccanica, c'è evidenza dalle ricerche sul controllo motorio.

A differenza dei muscoli addominali superficiali e degli erettori spinali che sono attivati fasicamente dal SNC durante i movimenti del tronco e degli arti solo nell'iniziare e nel decelerare i movimenti, il TrA viene reclutato continuamente, prevalentemente in maniera tonica, indipendentemente dalla direzione dello stesso, dalla direzione delle forze perturbanti (Hodges & Richardson CA 1997 b, Hodges PW, Richardson CA 1999 a) o la direzione dello spostamento del centro di massa (Hodges PW, Richardson CA 1999 b).

Queste differenze di comportamento indicherebbero che il trasverso dell'addome è controllato indipendentemente dagli addominali superficiali, dalla muscolatura dell'arto superiore e del tronco. Dal momento che il trasverso dell'addome si attiva, sempre nella stessa maniera, prima dei muscoli agonisti ed indipendentemente dalla direzione del movimento, il suo ruolo è ritenuto più di stabilizzazione che di provocazione del torque (Hodges PW 1999).

.

L'**attivazione anticipata** del trasverso dell'addome sembrerebbe però verificarsi solamente in concomitanza con movimenti in grado di modificare la stabilità della colonna. Lo confermerebbero alcuni studi da cui è risultato che i movimenti a bassa velocità degli arti superiori, che non sono in grado di generare forze di reazione significative a livello spinale, non causano l'attivazione posturale del trasverso dell'addome (Hodges PW, Richardson CA 1999 a).

In altri studi sul comportamento del trasverso dell'addome in risposta ai movimenti degli arti superiori e degli arti inferiori (Hodges & Richardson 1997 a,b), si è notato come ad una breve contrazione fasica, che precede l'attivazione dei muscoli prossimali degli arti, segua una **contrazione tonica** a bassa soglia, di maggiore durata della prima e costante nel tempo.

Quando un soggetto solleva un peso a velocità differenti, l'entità di attivazione del TrA è maggiore quanto maggiore è la velocità del movimento (Hodges & Richardson 1999 a).

Questi risultati suggeriscono che l'attivazione del Tra è strettamente correlata ai periodi di maggiore stress della colonna e dà ulteriore supporto al ruolo proposto del TrA nel favorire la stabilità spinale.

Dall'analisi dei movimenti del tronco si è notato che il periodo tra l'inizio dell'aumentata pressione intra-addominale e l'inizio del movimento aumenta in maniera proporzionale alla velocità dei movimenti del tronco; in particolare, la risposta del TrA è tale da attivarsi con un impulso di

maggior intensità all'inizio seguito poi da un'attivazione continua a livelli inferiori (Hodges PW 1999).

Un livello basso di attivazione tonica del Tra è stato registrato durante la stazione eretta (Hodges PW, Richardson CA 1997 b).

Analizzando la risposta ad alterazioni prevedibili della postura si è notato come il TrA sia il primo muscolo attivato dal SNC, ancora prima dei muscoli degli arti inferiori.

Quando un arto si muove l'attivazione dei muscoli del tronco, ad eccezione del trasverso, varia a seconda della direzione: sembra che il SNC attivi prima i muscoli superficiali quando la loro azione si oppone alla direzione delle forze che agiscono sulla colonna; al contrario il Tra è attivo in maniera consistente indipendentemente dalla direzione della forza applicata

Dal momento che l'attivazione di questo muscolo precede quella dei muscoli responsabili del movimento degli arti deve essere pre-programmato dal SNC (Hodges PW 1999).

Mentre per attivare il TrA il SNC non necessita di conoscere in quale direzione verrà eseguito il movimento, ne ha bisogno per programmare l'attività dei muscoli superficiali. Se non si ha certezza della direzione del movimento allora il SNC deve aspettare fino a quando questa sia determinata per iniziare la risposta.

Ciò è confermato da uno studio (Hodges & Richardson 1999 b) in cui veniva richiesto un movimento di flessione o abduzione dell'arto superiore in risposta ad uno stimolo visivo, dopo aver ricevuto un'informazione preparatoria su quale movimento avrebbero dovuto eseguire. Nei trial in cui l'informazione preparatoria era corretta i tempi di reazione erano rapidi; diversamente nelle prove in cui l'informazione data era sbagliata, o non veniva fornita, il tempo di reazione del deltoide e dei muscoli superficiali del tronco risultava ritardata mentre rimaneva invariata l'attivazione del TrA.

Questo risultato suggerisce che il TrA è controllato indipendentemente dagli altri muscoli e fornisce ulteriore evidenza al suo contributo alla stiffness spinale.

L'attivazione del Tra, associata alla contrazione del diaframma, dei muscoli del pavimento pelvico e del multifido (unità interna), è essenziale per prevenire la dislocazione del contenuto addominale permettendo al Tra di sviluppare una tensione isometrica sufficiente ad aumentare la pressione intra-addominale e la tensione fasciale così da proteggere la colonna da situazioni di stress (Hodges PW 1999).

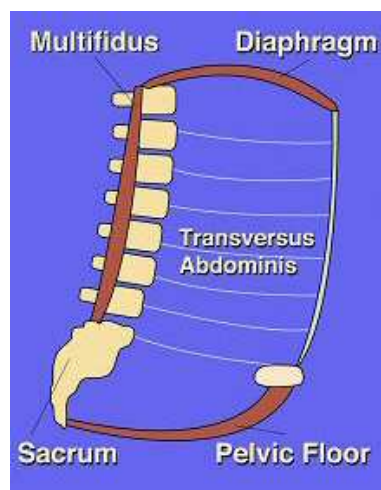


Fig 4: I muscoli dell'unità interna

Data la naturale inabilità della colonna lombare, soprattutto intorno alla zona neutra, il controllo è di fondamentale importanza.

Nonostante il multifido sia in grado di provvedere a 2/3 del controllo del movimento intersegmentale in certe direzioni, può contribuire poco al controllo della rotazione e le forze di taglio generate a livello L5 dalla sua massima contrazione possono essere controproducenti (Hodges PW 1999).

Il Tra deve controllare sia la stabilità che l'orientamento spinale; per fare ciò la cosa ideale è il controllo interspinale.

Il meccanismo tramite cui questo muscolo contribuisce alla stabilità intersegmentale è complesso; da una parte il pre-tensionamento della fascia (le fibre muscolari del Tra, infatti, hanno multipli attacchi sulle vertebre lombari attraverso gli strati della fascia toraco-lombare) e dall'altra lo sviluppo di pressione intra-addominale (Hodges & Richardson 1997 b) sono in grado di influenzare i segmenti lombari.

Da ciò si evince che il Tra può influenzare la stabilità solo in maniera generale e non direzione specifica: il ruolo del Tra è quello di aumentare la stiffness delle articolazioni intervertebrali lombari per semplificare il controllo dell'orientamento da parte dei muscoli superficiali (Hodges PW 1999).

Questo modo di differenziare il contributo dei muscoli è consistente con la suddivisione in muscoli “globali” e “locali” proposta da Comeford (Comeford MJ, Mottram SL 2001)

Nel modello biomeccanico proposto, i muscoli “locali” sono quelli con inserzioni sulle vertebre lombari e di conseguenza la capacità di influenzare il controllo inter-segmentale.

In contrasto i muscoli “globali” sono quelli con inserzioni sulla pelvi e sul torace e adatti a controllare le forze esterne che agiscono sulla colonna e quindi in grado di controllare l’orientamento.

Data il suo fondamentale ruolo di stabilizzatore, è importante verificare le ripercussioni delle disfunzioni del TrA sul mantenimento della stabilità della colonna.

Se il modello di contributo del trasverso dell’addome alla stabilità spinale è corretto allora la specifica disfunzione di questo muscolo in persone con LBP implica che ci sia un aspetto della stabilità spinale deficitario: sono stati dimostrati un ritardo nel timing della normale attivazione anticipatoria del trasverso e un deficit nella capacità di attivare questo muscolo indipendentemente dagli altri addominali in soggetti storia di LBP (Hodges PW, Richardson CA 1999 a; Jull GA, Richardson CA 2000).

I soggetti con LBP sarebbero caratterizzati dall’incapacità di eseguire una contrazione isolata del trasverso dell’addome (che si realizza compiendo la cosiddetta “drawing in maneuver”, il movimento del “tirare in dentro la pancia”) . Questa capacità sembrerebbe invece propria della maggior parte dei soggetti senza mal di schiena. Di fronte alla richiesta di una contrazione isolata del trasverso dell’addome, i soggetti con mal di schiena ricorrono sovente all’attivazione dei muscoli sinergici che producono dei momenti (torque) maggiori, come il retto dell’addome.

Questo fenomeno viene descritto come “sostituzione muscolare”, ed è considerato uno dei meccanismi che altera il controllo della stabilità articolare (O’Sullivan PB, Twomey L, Allison GT 1998).

La sostituzione muscolare si spiegherebbe come un tentativo dei muscoli sinergici di supplire l’attivazione tonica del trasverso dell’addome, ormai non più in grado di svolgere la funzione di stabilizzatore

Inoltre è stato dimostrato come i muscoli addominali, nei soggetti con lombalgia cronica, vadano incontro a delle alterazioni delle loro performance funzionali, prima fra cui la modificazione dei pattern di reclutamento(O’Sullivan PB, Twomey L, Allison GT 1998).

In uno studio (Hodges PW, Richardson CA 1996) effettuato su un campione di 30 soggetti (15 con storia di LBP e 15 senza alcun precedente di LBP) è stato valutato il timing dei singoli muscoli addominali e della porzione lombare del multifido in associazione a movimenti rapidi (flessione, abduzione, estensione) dell'arto superiore. Nei soggetti del gruppo di controllo è stata rilevata un'attivazione anticipatoria del trasverso dell'addome, che precedeva quella del deltoide in tutti e tre i movimenti dell'arto superiore. Nei soggetti con precedenti di LBP, invece, l'attivazione del muscolo nelle tre direzioni di movimento dell'arto avveniva in ritardo, verificandosi solo dopo quella del deltoide.

È stato inoltre osservato che l'entità del ritardo dell'attivazione del trasverso dell'addome variava al variare della direzione del movimento dell'arto superiore, a dimostrazione di una perdita del meccanismo direzione- indipendente.

Queste perdite, insieme all'alterazione del timing, dimostrerebbero che nei pazienti con CLBP si verifica un impoverimento significativo del controllo motorio di tale muscolo.

IL RUOLO DEL MULTIFIDO NELLA STABILITA' LOMBO-PELVICA

C'è una considerevole evidenza dell'importante ruolo svolto dal multifido nella stabilizzazione segmentale della colonna lombare. Studi biomeccanici hanno sottolineato il ruolo del multifido nel provvedere alla stiffness spinale, nel controllare la zona neutra (Comerford MJ, Mottram SL 2001) e la sua capacità di stabilizzare la colonna quando la sua stabilità è messa in pericolo (O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, Allison GT et al 1997)

Il multifido giace in profondità rispetto ai muscoli semispinale ed erettori del rachide tra i processi spinosi e quelli trasversi dal sacro fino alla vertebra C2 e consiste in una serie di fascicoli.

Le sue fibre profonde, a livello lombare, originano dall'aspetto postero-inferiore della lamina e dalla capsula articolare delle articolazioni zigapofisarie, per inserirsi sul processo mammillare sottostante;

le fibre superficiali originano dalla parte infero-mediale di un processo spinoso e si inseriscono sul processo mammillare della vertebra di tre livelli sottostanti.

Questo muscolo contrae rapporti con la fascia toracolombare e con il legamento sacrotuberoso.

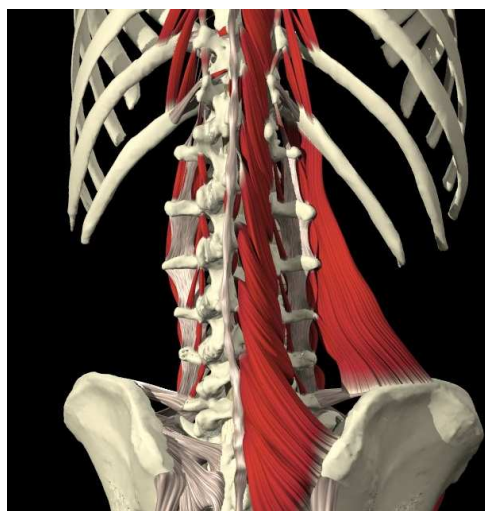
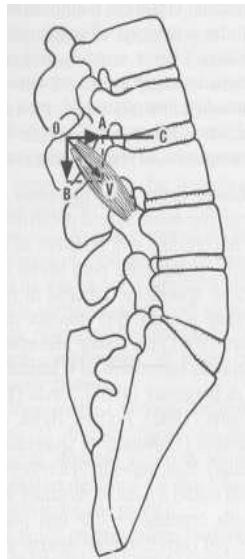
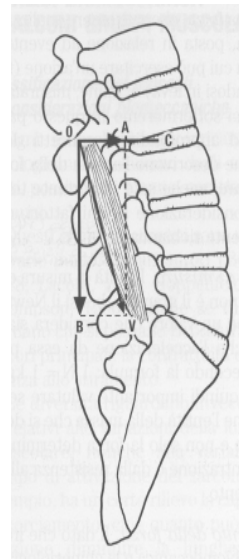


Fig 1: Il multifido: immagine anatomica
(Primal Pictures)

In questi anni l'attenzione si è focalizzata sulle fibre profonde (DM) del multifido (Koumantakis GA 2005) perché queste, a differenza di quelle superficiali (SM), sono anatomicamente e biomeccanicamente adatte al controllo del movimento segmentale (Arokoski et al 2001).



*Fig 2: il multifido strato profondo:
piano sagittale*



*Fig 3: il multifido strato superficiale:
piano sagittale*

Data la vicinanza all'asse di rotazione istantaneo dei segmenti lombari, il multifido profondo genera principalmente forze compressive, mantenendo invariata la lunghezza delle sue fibre durante i movimenti tridimensionali della colonna, con minimo torque associato.

Tra i diversi muscoli ritenuti avere un ruolo nel controllo dei movimenti spinali, il multifido risulta contribuire per 2/3 alla stiffness del segmento vertebrale (Hodges PW 1999).

Studi in vitro dimostrano che la sua contrazione ha la capacità di controllare il movimento in un segmento lombare infortunato incrementando la stiffness intervertebrale ripristinando, in questo modo, il controllo del movimento segmentale senza limitare il movimento della colonna e generare un torque associato che, se presente, richiederebbe la co-contrazione dei flessori dell'addome (MacDonald DA, Moseley GL, Hodges PW 2006).

Dall'analisi della composizione delle sue fibre muscolari, il multifido (strato profondo e superficiale insieme con gli erettori del rachide) appare avere una percentuale molto più alta di fibre di tipo 1 (slow twitch) resistenti alla fatica e idealmente adatte ad un'attività di tipo tonico (Arokoski et al

2001): questo supporta l'utilizzo di esercizi a basso carico, almeno nelle prime fasi, nella riabilitazione.

Esiste, tuttavia, solo limitata evidenza a supporto della presenza di una maggiore presenza di fibre di tipo 1 nel multifido profondo rispetto ai muscoli superficiali dal momento che tutti i campioni di multifido profondo sono stati prelevati da cadavere o da soggetti sottoposti a chirurgia spinale e di conseguenza possono non rappresentare tessuti sani (MacDonald DA, Moseley GL 2006).

Molti studio hanno mostrato l'occorrenza di disfunzioni segmentali localizzate del multifido dopo un episodio iniziale di LBP acuto e unilaterale.

Alterazioni istochimiche quali degenerazione delle fibre di tipo 1 e atrofia delle fibre 2 sono state identificate in soggetti con LBP; tuttavia l'evidenza non sembra supportare il fatto che la composizione delle fibre sia responsabile per le specifiche modificazioni registrate nel multifido nei soggetti con LBP.

Variazioni morfologiche sono state riscontrate anche in caso di LBP cronico: esami strumentali (TAC e RM) hanno rilevato un'atrofia del multifido (Kader et al 2000) nell'80% dei soggetti e accumulo di tessuto adiposo prevalentemente localizzato a livello dello strato profondo del multifido.

Questa atrofia, che appare avvenire rapidamente e specificatamente a livello della vertebra dolente o della sede di infortunio (Hides PW, Richardson 1996), sembra interessare selettivamente il multifido dal momento che né la massa muscolare dello psoas, né quella degli erettori spinali risultano significativamente ridotte rispetto ai gruppi controllo (Danneels et al 2000).

Data la rapidità di insorgenza e la distribuzione localizzata, è stato proposto che l'atrofia non sia dovuta al disuso ma a meccanismi neuro-fisiologici.

In soggetti affetti da LBP sono stati riscontrati muscoli "più rotondi" dal lato affetto; ciò è stato ipotizzato essere conseguenza di uno spasmo muscolare che, riducendo la circolazione a livello del muscolo, ha influenzato il metabolismo determinando atrofia (Fryer G, Morris T, Gibbons P 2004).

Un'altra possibilità, più plausibile, è l'inibizione riflessa dell'attività del multifido determinata sia da un riflesso segmentale proveniente dalle strutture spinali lesionate, che da un riflesso discendente "long loop".

Nonostante l'evidenza che la CSA (cross sectional area) del multifido, e più in generale dei muscoli paraspinali, sia ridotta a livello lombare in soggetti con LBP, questa variabile è scarsamente utilizzata per valutare programmi terapeutici.

Tra le credenze cliniche riguardanti il multifido c'è quella che vede lo strato profondo del multifido tonicamente attivo durante i movimenti del tronco e il cammino a differenza dello strato superficiale e degli erettori del rachide che lo sarebbero in modo fasico (O'Sullivan et al 1997).

Diversi lavori sono stati condotti con lo scopo di confutare o accreditare questa credenza, tuttavia è difficile interpretarne i risultati dal momento che sono stati utilizzati elettrodi di superficie (Arokoski et al 2001).

Nonostante la mancanza di conferme sperimentali, data la proposta attivazione tonica del multifido e la sua composizione in fibre, va sottolineata l'importanza di questo muscolo nel fornire supporto ai segmenti spinali non solo durante le attività di elevato carico quali il sollevamento di un peso ma anche durante le attività a basso carico che richiedono minimo dispendio di forza (Hides JA, Jull GA, Richardson CA 2001).

Oltre alla funzione di stabilizzazione il multifido ricopre un ruolo fondamentale a livello propriocettivo nel controllo del riposizionamento della colonna lombo sacrale e del bacino in posizione seduta..

Uno studio condotto da Brumangne e coll (Brumagne et al 1998) ha dimostrato che la distorsione, attraverso l'applicazione di vibrazioni (70 Hz, 0,5 mm ampiezza), delle informazioni propriocettive derivate dai fusi muscolari del multifido è in grado di alterare il senso di posizione della pelvi e della colonna lombo-sacrale in un gruppo di soggetti sani.

L'applicazione dello stimolo vibratorio induce l'illusione di un significativo allungamento muscolare del multifido per cui i soggetti non sono in grado di ritornare nella posizione neutra di bacino e colonna lombare dopo un tilt pelvico.

Risulta quindi evidente che una riduzione delle informazioni derivate dai fusi, come avviene in caso di carico alterato o LBP, può mettere a repentaglio la propriocezione e di conseguenza la stabilità spinale rendendo la colonna più vulnerabile al re-infortunio e alle recidive di LBP.

Non va poi dimenticato che il multifido stesso può essere fonte di dolore.

Uno studio condotto da Cornwall e coll (Cornwall et al 2006) ha dimostrato che la stimolazione del multifido attraverso l'iniezione di soluzione ipertonica (0,3 ml al 5%) determina una specifica distribuzione del dolore.

I risultati dello studio dimostrano tuttavia la mancanza di accordo tra i pattern di dolore derivanti dalla stimolazione del multifido e la mappa di dolore dei trigger point di questo muscolo (dolore localizzato che può diffondersi lungo la natica vicino alla linea mediana e sulla coscia posteriore); risulta inoltre la sovrapposizione dei pattern trovati con quelli determinati da altre strutture spinali lombari.

Per questo motivo, sebbene lo studio dimostri che multifido può essere fonte di dolore sia locale che riferito, nessun pattern di dolore riferito può essere definito patognomico per questo muscolo.

Sono state suggerite similitudini nell'attività di multifido profondo e TrA: questi muscoli sono entrambi attivi in direzione non specifica in preparazione alle perturbazioni della colonna che derivano dai movimenti delle braccia (Moseley et al 2002; Hodges & Richardson 1997b).

Sebbene la contrazione di questi muscoli sia simultanea è possibile che gli effetti meccanici si verifichino più o meno contemporaneamente; dal momento che il ritardo elettromiografico del TrA è maggiore di quello del multifido profondo (data la sua lunga fascia elastica anteriore), una più precoce attività del TrA può compensare per questo ritardo (MacDonald DA et al 2006).

L'approccio riabilitativo proposto mira a ri-allenare il multifido al suo ruolo funzionale di protezione e controllo dei movimenti dei segmenti vertebrali: una stabilizzazione deficitaria dei segmenti lombari causata da un deficit del multifido lascia il segmento suscettibile e può spiegare la recidiva del LBP anche senza causa apparente (Hides et al 1996, 2001)

Esercizi specifici possono essere richiesti per ripristinare la normale funzione muscolare così da prevenire recidive: essi prevedono di attivare il multifido indipendentemente dagli altri muscoli paraspinali nelle fasi iniziali della riabilitazione per poi integrare un'attivazione appropriata del multifido in attività funzionali.

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	POPOLAZIONE	INTERVENTO E MISURE DI OUTCOME	RISULTATI E CONCLUSIONI
Brumagne S, Lysens R, Swinnen s, Verschueren S Effects of paraspinal muscle vibration on position sense of the lumbosacral spine. Spine 1999 Jul 1;24(13):1328-31	Tipo di studio: two-group experimental design with repeated measures Obiettivo: investigare il ruolo del fusi neuro-muscolari del multifido sul senso di posizione in soggetti sani per verificare il ruolo delle informazioni propriocettive dei muscoli sulla funzione lombo-sacrale	25 soggetti senza LBP divisi in due gruppi: GRUPPO 1(sperimentale):16 soggetti. L'info propriocettiva dei fusi muscolare del multifido è stata distorta dall'applicazione di vibrazioni GRUPPO 2 (controllo): 9 soggetti. Solo rumore della vibrazione durante il riposizionamento della colonna lombo-sacrale Criteri di esclusione: LBP, soggetti con disturbi vestibolari e dell'equilibrio, sintomi neuro-sensoriali.	10 min di riscaldamento (cyclette ed esecuzione di 10 tilt pelvici). I soggetti sono stati fatti sedere su di uno sgabello. È stata misurata la loro posizione neutra quindi gli è stato chiesto di compiere 2 antiversioni e retroversioni del bacino e di ritornare alla posizione neutra. Ai soggetti del GRUPPO 1 è stato applicato uno stimolo vibratorio al multifido (70 Hz, ampiezza 0,5) per 5 sec a livello L5-S1. I soggetti del GRUPPO 2 hanno solo percepito il rumore del vibratore ma non hanno subito alcuna vibrazione. Il senso di posizione è stato misurato prima e durante la vibrazione (o il rumore della vibrazione nel caso gruppo 2). Misure di outcome: elettrogoniometro piezosensitivo.	La vibrazione del multifido induce una significativa illusione di allungamento muscolare (i sogg percepiscono sacro bacino più posteriori). Per questo motivo i soggetti del gruppo sperimentale hanno mancato la posizione target (eccessivo tilt anteriore). I punteggi del senso di posizione nel gruppo controllo non hanno dimostrato significative differenze tra i trial. Conclusioni: i risultati suggeriscono che un preciso input del fuso muscolare del multifido è essenziale per un accurato posizionamento della pelvi e della colonna lombo-sacrale in posizione seduta. Di conseguenza è stato ipotizzato che deficit propriocettivi possano causare disfunzione muscolare e quindi alterare la stabilità spinale

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	OBIETTIVI E TIPO DI STUDIO	POPOLAZIONE	INTERVENTO E MISURE DI OUTCOME	RISULTATI E CONCLUSIONI
Cornwall J, John Harris A, mercer SR The lumbar multifidus and patterns of pain. Man Ther 2006 Feb;11(1):40-5. epub 2005 Oct 18.	Tipo di studio: studio randomizzato in doppio cieco Obiettivi: 1. Determinare se la stimolazione della banda L4 del multifido produce una specifica distribuzione del dolore e se questo pattern coincide con le mappe di dolore prodotte stimolando la branca mediale del nervo dorsale L4 o del legamento interspinoso L4-L5 che sono innervati dalla branca interspinosa del ramo dorsale di L4. 2. Comparare questi pattern di dolore con quelli risultanti da un trigger point positivo del multifido	15 soggetti (11uomini, 4 donne) Criteri di inclusione: maturità scheletrica, no storie di problemi muscolo-scheletrici o allergie	Stimolazione dolorosa attraverso iniezione intramuscolare di 0,3 ml di soluzione salina ipertonica (5%); soluzione isotonica è stata usata per il placebo. Un iniezione attiva e una placebo ad ogni sogg in diversi momenti e in lati diversi (dx,sx) Dopo ogni iniezione è stato chiesto al soggetto di descrivere intensità e localizzazione di ogni sensazione. Il dolore intorno all'iniezione è stato definito dolore locale mentre il dolore al di fuori e la sintomatologia isolata dal sito locale è stato definito come riferito. L'intensità del dolore misurata con la VAS; la distribuzione dei sintomi riportata dal soggetto è stata riportata su una mappa anatomica e poi controllata dal soggetto.	Assenza di dolore locale o proiettato dopo il placebo. L'iniezione di soluzione ipertonica causa dolore locale intorno al sito di iniezione in tutti i soggetti e dolore riferito in 13 dei 15 soggetti. 2 pattern di dolore riferito: - dolore sulla coscia anteriormente (dall'inguine fino al ginocchio) in 5 soggetti - dolore posteriore (banda che si irradia dalla natica fino al ginocchio) in 8 soggetti. Il punteggio medio della VAS 5,5 (range 2,8 a 9,0). Il massimo dolore non è differenziato tra dolore locale o riferito ma solo come dolore peggiore in qualsiasi zona. Conclusioni: Il multifido può essere la fonte di dolore sia locale che riferito tuttavia nessun pattern di dolore riferito è patognomico per il multifido.

DISCUSSIONE: I pattern di dolore riferito sono variabili; questo può essere spiegato da diversi aspetti:

- 1) ogni pattern di dolore riferito riflette l'intensità della stimolazione e l'innervazione segmentale della struttura sollecitata per cui una minima differenza nel sito di iniezione o una diversa sezione del muscolo del soggetto può portare a differenti pattern di dolore riferito. Nei soggetti che non hanno riportato pattern di dolore riferito è possibile che l'iniezione abbia mancato il target muscolare e la soluzione di sia dispersa.
- 2) non possiamo escludere che siano state sollecitate diverse bande del multifido o che lo stimolo si sia diffuso attraverso bande adiacenti e che quindi non sia stato banda-specifico. Il pattern anteriore osservato è in concordanza con il pattern anteriore del legamento interspinoso L3-L4 mentre il pattern posteriore concorda con il pattern posteriore dei tessuti interspinosi innervati da L4-L5.
- 3) Data la struttura miotomiale del multifido se bande differenti o multiple vengono stimulate ne derivano diversi pattern di dolore. Da qui la sovrapposizione ma non la concordanza con le mappe di dolore.

Il multifido può essere la fonte di dolore sia locale che riferito tuttavia nessun pattern di dolore riferito è patognomico per il multifido.

Non c'è accordo tra la mappa di dolore dei trigger point per il multifido (dolore localizzato che può diffondersi lungo la natica vicino alla linea mediana e sulla coscia posteriore) e i risultati di più specifiche stimolazioni del multifido.

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	POPOLAZIONE	INTERVENTO E MISURE DI OUTCOME	RISULTATI
Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J Effects of three different training modalities on the cross sectional area of lumbar multifidus muscle in patient with chronic low back pain Br J Sports Med 2001 Jun;35(3):186- 91	Tipo di studio: RCT Obiettivo: Determinare gli effetti di 3 differenti modalità di allenamento sul recupero dell'atrofia del multifido in soggetti con lombalgia cronica.	59 soggetti con LBP da più di 3 mesi. Screening medico. (raggi X e valutazione neurologica). A tutti i soggetti immagini CT trans-assiali standardizzate a 3 livelli da radiologi indipendenti. Criteri di esclusione: chirurgia lombare, anomalie spinali, disturbi N-M o articolari, segni di compressione nervosa, K, malattie sistemiche, gravidanza, allenamento dei mm lombari nei 3 mesi precedenti. Assegnazione random: GRUPPO1(19):allenamento alla stabilizzazione; GRUPPO2(20):stabilizzazione combinata con esercizi dinamici, GRUPPO3(20):stabilizzazione combinata esercizi di resistenza dinamici-statici	10 sett, 3 volte a settimana. Trattamento comune: 10 min diatermia, esercizi attivi, massoterapia rachide lombare. In aggiunta: GRUPPO1: attività di vita quotidiana con attivazione del multifido per incrementare la stabilità dinamica della colonna in modo funzionale (resistenza pari 30% 1RM dei muscoli del tronco data la loro funzione di tenuta e controllo). GRUPPO2 e GRUPPO3: <u>1° esercizio:</u> estensione della gamba in posizione quadrupedica. <u>2° esercizio:</u> sollevamento del tronco da prono <u>3° esercizio:</u> sollevamento della gamba da prono. Per ogni esercizio 3 serie al 70% di un RM. Per il gruppo 2 i movimenti concentrico ed eccentrico sono stati alternati. Per il gruppo 3 il movimento ciclico era interrotto ogni volta da 5 secondi di contrazione statica tra la fase concentrica e quella eccentrica	L'allenamento alla stabilizzazione (gruppo1) e l'allenamento alla stabilizzazione associato a resistenza progressiva dinamica (gruppo 2) non hanno effetto sulla sezione del multifido. Effetti positivi sono stati invece riscontrati in seguito all'allenamento alla stabilizzazione combinato con allenamento alla resistenza statica- dinamica progressiva (gruppo 3).

METHOD SCORE (PeDro): 4/10 (Eligibility criteria: No; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapist: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: No; Intention-to- treat analysis: No; Between-group comparisons: No; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contributes to total score) This score has been confirmed

DISCUSSIONE e CONCLUSIONI: i risultati siggersicono che esercizi di stabilizzazione generale e allenamenti intensivi alla resistenza dinamica non hanno effetti significativi sul CSA del multifido in soggetti con CLBP. La componente di tenuta statica tra le fasi concentrica ed eccentrica è stata trovata critica nell'indurre ipertrofia muscolare nelle prime 10 settimane. Un trattamento quotidiano che consista in allenamento alla stabilizzazione combinato con carico di lavoro dinamico-statico dei mm paravertebrali sembra essere il più appropriato metodo per ripristinare il trofismo del multifido.

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	POPOLAZIONE	INTERVENTO	RISULTATI
Hides JA, Jull GA, Richardson CA Long-term effects of specific stabilizing exercises for first episode low back pain Spine 2001	RCT con follow up telefonico di 1 e 3 anni. Obiettivo: verificare gli effetti a lungo termine di un programma specifico di esercizi di stabilizzazione, in termini di recidive, in soggetti alla prima esperienza di LBP.	39 sogg tra i 18 e 45 aa al primo episodio di LBP acuto unilaterale di durata inferiore alle 3 settimane. Valutazione iniziale: McGill Pain Questionnaire, VAS, Rolland Morris Questionnaire, ROM, Sezione trasversa del muscolo (CSA) e livello di attività	Intervention period: 4 settimane con frequenza bi-settimanale Gruppo 1 (controllo, 19 sogg): medical management (riposo, assenza dal lavoro, prescrizione di farmacologia, consiglio di riprendere l'attività quando tollerata) Gruppo 2 (sperimentale, 20sog): medical management + programma di esercizi specifici per il ripristino della funzione di protezione e stabilizzazione del multifido (in co-contrazione con il TrA). La co-contrazione del multifido viene verificata da immagini US. Follow up a 1 e 3 anni attraverso questionario telefonico.	Valutazione post trattamento (4 sett) e follow up a 10 settimane: ripresa del multifido non è spontanea con la remissione dei sintomi nel gruppo controllo nonostante la ripresa della normale attività; tuttavia è più rapida e completa anche se non totale nel gruppo sperimentale. Le altre misure di outcome della disabilità e della funzione fisica sono simili nei 2 gruppi dopo 4 sett (dolore e disabilità completamente risolti nel 90% dei casi). Rate di recidiva e rischio di recidiva: Analisi ripetuta dei dati utilizzando i dati migliori ha rivelato che i pz gruppo 1 hanno 5,9 volte più possibilità di recidive negli anni 2 e 3 rispetto ai pz gruppo 2. N° e severità degli episodi di recidiva: per il primo anno il n di episodi del gruppo controllo è di 4,2+/-3,4 rispetto ai 2,8 +/-2 nel gruppo 2. L'intensità degli episodi è stata riferita come ugualmente severa nel 56% dei sogg del gruppo controllo e nel 33% dei sogg del gruppo sperimentale. Negli anni 2 e 3, 5 soggetti di 12 del gruppo controllo e 4 di 7 nel gruppo sperimentale hanno riportato un livello basso persistente di LBP che è stato poi aggravata da attività quali il sollevamento.

METHOD SCORE (PeDro): 6/10 (Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapist: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to- treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score) This score has been confirmed

DISCUSSIONE:

Dal momento che è stato dimostrato che la più alta incidenza di recidive disabilitanti avviene nel primo anno sembra che un intervento debba avere il suo massimo beneficio in questo periodo.

Effetti positivi a lungo termine del ri-allenamento del multifido, attraverso un programma di esercizi volti al recupero del suo ruolo funzionale di protezione e controllo dei movimenti dei segmenti vertebrali, sono stati dimostrati da questo studio (30% recidive ad 1 anno a 35% negli anni 2 e 3) con un periodo di trattamento breve (4 settimane).

I risultati dello studio dimostrano che soggetti al primo episodio di LBP acuto che hanno ricevuto un programma di esercizi specifici in aggiunta alla gestione medica e alla ripresa della normale attività hanno sperimentato meno ricadute nel lungo termine rispetto ai soggetti che hanno seguito solo una gestione medica e il ritorno all'attività normale.

La presenza di recidive nel gruppo controllo con apparentemente poca provocazione sottolinea l'importanza della muscolatura profonda, in particolare del multifido, a fornire supporto ai segmenti spinali non solo durante le attività di elevato carico quali il sollevamento di un peso ma anche durante le attività a basso carico che richiedono minimo dispendio di forza.

Una stabilizzazione deficitaria dei segmenti lombari causata da un deficit del multifido può spiegare la recidiva del LBP anche in assenza di incidenti o episodi predisponenti.

Questo studio fornisce un passo in avanti nella conoscenza degli effetti a lungo termine della gestione conservativa dei pz con LBP.

I risultati sono promettenti nel senso che suggeriscono che esercizi specifici aiutano a ridurre l'alta incidenza di recidive.

Per questo motivo questo studio può essere utilizzato per determinare un design model per ulteriori ricerche.

LIMITI DELLO STUDIO: piccolo campione e limitate misure di outcome (questionario telefonico) per il follow up a lungo termine.

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	POPOLAZIONE	INTERVENTO E MISURE DI OUTCOME	RISULTATI
Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. Arch Phy Med Rehabil. 1999 Sep;80(9):1005-12	Tipo di studio: RCT Obiettivo: valutare l'attivazione dei mm del tronco con movimenti a diverse velocità dell'arto superiore (AS) per verificare se sussistono variazioni nel reclutamento in soggetti con storia di LBP.	GRUPPO1(sperimentale): 14 soggetti (7 uomini e 7 donne) con storia di LBP GRUPPO 2:(controllo): 14 sogg. Criteri di inclusione: esordio insidioso di durata pari o superiore ai 18 mesi che abbia determinato minimo 3 gg di assenza dal lavoro. Almeno 1 episodio di LBP all'anno e LBP semi-continuo. Criteri di esclusione: sintomi neurologici, deformità spinali, chirurgia spinale, disturbi articolari o neuro-muscolari, allenamento dei mm del tronco e addominali nei 3 mesi precedenti	Flessione dell'AS dx a 3 velocità: (veloce, intermedia, lenta). No guida al movimento per evitare variazioni nella sequenza di contrazione. 10 rip del movimento per ciascuna velocità. MISURE DI OUTCOME: onset dell'attività EMG dei mm dell'arto e del tronco (il tempo di reazione e la latenza tra l'onset del deltoide e di ciascun altro mm utilizzato come base di analisi), frequenza della risposta dei mm del tronco, velocità angolare dei movimenti dell'arto.	Variazioni nella velocità di movimento degli arti: no differenze di velocità media e di picco tra gruppo 1 e 2 nelle velocità veloce e intermedia. Soggetti del gruppo1 velocità media e di picco maggiore rispetto al gruppo 2 per movimenti lenti Risposta neuromotoria del gruppo con LBP: similmente al gruppo controllo i tempi di reazione del deltoide, TrA, OE, ES aumentano con il diminuire della velocità del movimento dell'arto. In contrasto con il gruppo controllo solo l'onset dell'ES avviene con modalità "feedforward" nelle condizioni veloci e intermedia. L'onset dell'attività del TrA è ritardato sia per velocità elevata che intermedia. Intergroup comparison: l'onset EMG di TrA e OE è ritardato nei soggetti con LBP in confronto al gruppo controllo per movimenti a velocità elevata. In aggiunta, l'onset EMG del TrA era ritardato in soggetti con LBP con movimenti a velocità intermedia. No differenze nella latenza e nei tempi di reazione tra i due gruppi nei movimenti lenti.

DISCUSSIONE: Quando forze perturbanti agiscono sulla colonna, un preciso reclutamento spaziale e temporale della muscolatura è necessario per proteggere adeguatamente la colonna.

Nella normalità i movimenti rapidi degli arti sono preceduti dalla contrazione degli erettori spinali (ES), del trasverso dell'addome (TrA), e dell'obliquo interno (OI) anticipata rispetto al movimento (pre-programmata dal SNC)

Recenti evidenze sperimentali suggeriscono che soggetti con storia di LBP hanno un alterato reclutamento dei muscoli del tronco in risposta a eventi disturbanti a livello spinale. Data la naturale instabilità intrinseca della colonna, particolarmente in posizione neutra, questi cambiamenti nel reclutamento indicano un'inadeguata protezione della colonna dagli infortuni.

Dai risultati dello studio emergono una contrazione ritardata del TrA e dell'OI per movimenti ad alta velocità e un'assenza di contrazione di tutti i muscoli addominali con movimenti a velocità intermedia.

Come nel gruppo controllo anche nel caso di soggetti con storia di LBP si assiste ad una contrazione feedforward degli ES che precede il movimento: questo indica che avvengono processi preparatori a livello del SNC per iniziare una sequenza di attivazione dei mm del tronco prima del movimento di un arto.

Ad essere deficitarie nei soggetti con LBP sono le componenti anticipatorie della stabilità spinale legate al TrA e all'OI.

Lo studio dimostra l'assenza della contrazione di tutti gli addominali nella maggior parte dei trial a velocità intermedia: questo potrebbe significare un aumento della soglia di velocità richiesta per produrre una risposta dei mm del tronco.

Non sono stati invece identificate differenze di reclutamento tra i due gruppi per movimenti a bassa velocità e variazioni dell'onset o della frequenza di reclutamento degli ES per ogni velocità.

I risultati dello studio suggeriscono che ad essere alterato nei soggetti con LBP non è il controllo del centro di massa, anche se comunque non risulta essere perfetto, bensì il controllo delle forze di reazione.

Nella posizione neutra una resistenza minima è fornita alle strutture passive e la stabilità della colonna è dipendente dalla contrazione della mm circostante.

Le modificazioni identificate nel controllo muscolare del tronco in soggetti con storia di LBP possono potenzialmente esporre le strutture spinali ad un aumentato rischio di microtraumi e infortuni: una simulazione computer ha dimostrato un aumento dello stress sulle strutture spinali passive come risultato di una diminuito contributo del sistema muscolare alla stabilità spinale.

CONCLUSIONI: l'identificazioni di variazioni nella coordinazione dei muscoli del tronco (in particolare del Tra e OI) in soggetti con storia di LBP, anche in assenza di dolore, fornisce evidenza che gli esercizi terapeutici devono mirare più al ri-allenamento del controllo e della coordinazione dei muscoli del tronco più che al rinforzo.

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	POPOLAZIONE	INTERVENTO E MISURE DI OUTCOME	RISULTATI
Hubley-Kozey CL, Vezina MJ Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 2002 Aug;83(8):1100-8	Tipo di studio: studio prospettico Obiettivo: quantificare e comparare l'ampiezza dell'attivazione EMG di 5 muscoli in soggetti con LBP cronico durante l'esecuzione di 3 esercizi per verificare che avvenga una contrazione consistente con gli obiettivi degli esercizi di stabilizzazione dinamica	15 uomini tra i 20 e i 50 aa con LBP cronico. Criteri di esclusione: segni e sintomi neurologici, fratture o deformità spinali, chirurgia spinale, K. Valutazione: - RMDQ (4,3+/-3,4), - Oswestry LBP Disability Questionnaire (19,4+/-13,9), - - Scala dolore (da 1 a 3). E' stata fornita descrizione scritta degli esercizi. I sogg sono stati istruiti ad eseguire i 3 esercizi a domicilio (10 rip per esercizio per 3 gg). I sogg sono stati esclusi se incapaci di eseguire 1 o più dei 3 esercizi in modo corretto il giorno del test.	Esercizio 1: Pelvic tilt Esercizio 2: Incavamento dell'addome Esercizio 3: Test di stabilità del tronco livello 1. Gli esercizi sono stati divisi in 2 fasi: la fase di movimento e quella di stabilizzazione. Sono stati fatti eseguire 4 esercizi il cui scopo era di elicitarne la massima contrazione isometrica volontaria di ciascun muscolo per normalizzare i dati EMG L'ordine degli esercizi dello studio è stato randomizzato; ogni esercizio ripetuto 5 volte. 1 minuto di riposo tra ciascun trial. Sono stati forniti incoraggiamenti verbali. MISURE DI OUTCOME: EMG a livello di retto dell'addome (RA) inferiore e superiore, obliquo esterno (OE), erettori rachide (ES) multifido.	Drop out: 1 soggetto escluso per grado di disabilità e dolore nel giorno del test. L'obliquo esterno è stato attivato con un'ampiezza significativamente più elevata rispetto agli altri 4 siti mm nei 3 esercizi in entrambe le fasi. Tutti e 5 i siti mm hanno dimostrato un iniziale incremento di attività, in particolare l'obliquo esterno, una variazione di ampiezza minima durante la quasi totalità dell'esercizio, e una diminuzione dell'attività verso la fine della fase 2. Nell'esercizio 3 si è riscontrato un iniziale incremento nell'attività durante la fase 1 per tutti i mm eccetto per il multifido. L'ampiezza dell'attività dell'obliquo esterno aumentava e diminuiva durante l'esercizio in sincronia con il sollevamento e l'abbassamento dell'arto. CONCLUSIONI: Nessuno dei 3 esercizi reclutava i siti mm addominali ad un'intensità sufficiente a determinare una risposta di rinforzo

METHOD SCORE (PeDro): 5/10 (Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapist: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: Yes; Intention-to- treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score) This score has been confirmed

DISCUSSIONE:

Il campione dello studio può essere considerato appropriato dal momento che c'è supporto agli esercizi come un'opzione terapeutica efficace nel LBP cronico mentre c'è minima evidenza della loro efficacia in fase acuta.

I soggetti con LBP hanno utilizzato differenti pattern di ampiezza di reclutamento per eseguire i 3 esercizi fornendo evidenza che le richieste neuromuscolari differiscono in ogni esercizio.

Nella fase di movimento (fase 1) sono state osservate molte relazioni interessanti: l'ampiezza di attivazione EMG dell'obliquo esterno (OE) misurata durante il pelvic tilt è più alta di quella misurata sia nell'incavamento dell'addome che nel test di stabilità del tronco dimostrando che l'ordine di irrigidire gli addominali, ruotare la pelvi posteriormente e appiattire la colonna elicitava una più alta attivazione degli addominali rispetto all'irrigidire l'addome, portare l'ombelico in alto e verso la colonna e mantenere la posizione.

Questi dati su soggetti con LBP mostrano che, paragonati con la manovra di tilt pelvico, la manovra di incavamento dell'addome non è la miglior manovra in grado di reclutare selettivamente l'obliquo esterno. Entrambi gli esercizi hanno prodotto un'attività significativamente maggiore nell'obliquo rispetto al retto addominale.

I soggetti con LBP non elicitano una contrazione preparatoria del retto dell'addome che precede il sollevamento della gamba nella fase 1 né esibiscono una più alta attività del retto dell'addome per aiutare nella stabilizzazione del tronco nella fase 2 del test di stabilità del tronco fase 1 (TST), fenomeni che si osservano invece nei soggetti sani. Inoltre, in entrambe le fasi del TST l'attivazione dell'obliquo esterno è più alta di quella registrata durante la manovra di incavamento dell'addome in soggetti sani; una più alta attività dell'obliquo esterno è riportata solo nella fase 2 (cioè in risposta all'aumento di stabilità richiesto dalla perturbazione determinata dal sollevamento degli arti).

Questi risultati contraddicono le evidenze precedenti secondo le quali le persone con LBP sono incapaci di isolare l'obliquo nello stesso modo in cui riescono i soggetti sani durante la manovra di incavamento dell'addome e la pretesa clinica che il retto dell'addome tende a sostituirsi all'attivazione dell'obliquo. La teoria di questo articolo sostiene che le strategie di reclutamento dei pazienti con LBP differiscono da quelle dei soggetti normali in particolare riguardo al ruolo del retto durante sia la fase di movimento che quella di stabilizzazione del TST.

Le correnti linee guida per l'utilizzo dell'EMG di superficie nella valutazione e nel trattamento delle disfunzioni della colonna lombare suggeriscono l'utilizzo dello sforzo massimale ai fini della normalizzazione. Il dolore o altri meccanismi inibitori possono limitare il soggetto con LBP dal raggiungere la massima attivazione. Nonostante ciò dal momento che nessuno dei 3 esercizi recluta i 5 siti mm ad un'intensità superiore al 30% del massimo sforzo volontario, questi esercizi non sono considerati appropriati per elicitare un effetto di rinforzo.

Dal momento che deficit di F sono stati associati con il LBP ci si aspettava che tali soggetti reclutassero i loro muscoli ad una percentuale superiore della massima contrazione isometrica volontaria per il TST in risposta allo sforzo del sollevamento degli arti. I dati, tuttavia, suggeriscono che la richiesta sul sistema neuro-muscolare sia bassa nei soggetti con LBP.

Lo studio ha trovato che nessuno degli esercizi era più efficace degli altri per reclutare l'attività degli estensori del tronco. La co-attivazione degli estensori del tronco è considerata importante per la stabilizzazione del tronco durante il sollevamento degli arti.

Tutti e 3 gli esercizi possono essere utilizzati come esercizi iniziali nella progressione della stabilità dinamica quando basse ampiezze di reclutamento di specifici muscoli sono l'obiettivo ma non per il rinforzo.

CONCLUSIONI: Nessuno dei 3 esercizi recluta i siti muscoli addominali ad un'intensità sufficiente a determinare una risposta di rinforzo sebbene la variabilità tra i soggetti suggerisce che alcuni possano raggiungere intensità tali da determinare un incremento della forza e dell'endurance con la ripetizione. Tutti e 3 gli e reclutano selettivamente l'obliquo est con un ampiezza molto maggiore rispetto al retto addominale inferiore e superiore e tutti hanno bassa ampiezza di co-attivazione antagonista. I profili elettromiografici supportano la conclusione che le richieste neuro-muscolari differiscono tra gli esercizi. Il TST dimostra differenze quantitative nei profili EMG tra i 5 siti mm indicati di una mancanza di coordinazione di attività e quindi una sfida al controllo neuro-muscolare del tronco per questo campione di soggetti con LBP.

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	POPOLAZIONE	INTERVENTO E MISURE DI OUTCOME	RISULTATI E CONCLUSIONI
Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA Supplementation of general endurance exercises with stabilisation training versus general exercises only. Physiological and functional outcomes of a randomised controlled trial in patient with recurrent low back pain. Clin Biomech(Bristol, Avon). 2005 Jun;20(5):474-82	Tipo di studio: RCT Obiettivo: investigare se esercizi di stabilizzazione spinale sono un utile supplemento a esercizi generali in pz con LBP ricorrente e non specifico.	55 soggetti con storia di LBP ricorrente aspecifico (episodi ripetuti della durata inferiore ai 6 mesi). Esame preliminare con RX, o RM. GRUPPO 1 (29): esercizi generali + esercizi di stabilizzazione GRUPPO 2 (26): esercizi generali Criteri di esclusione: pz sottoposti a chirurgia alla colonna, bandiere rosse, segni di dolore radicolare, instabilità, problemi internistici.	8 settimane con frequenza bi-settimanale. 15 min di riscaldamento (stretching, cyclette) per entrambi i gruppi. 8 diversi livelli di esercizio di difficoltà progressivamente crescente (1 per settimana) per entrambi i gruppi, GRUPPO 1: contrazioni isometriche dei mm stabilizzatori locali (10 rip per 10 sec) dapprima in posizione di minimo carico (settimana 1 e 2) poi inserite in semplici compiti funzionali (settimane 3-5). Compiti funzionali con carichi maggiori con esercizi similari a quelli eseguiti dal gruppo di esercizi generali sono stati progressivamente introdotti nelle ultime 3 settimane del programma. GRUPPO 2: esercizi per paraspinali e gli addominali Ai sogg veniva richiesto di continuare gli esercizi a domicilio per un massimo di mezz'ora 3 volte a settimana. MISURE DI OUTCOME: max contrazione isometrica volontaria dei paraspinali, fatica muscolare, Valutazione della attività funzionali di base (Flessioni ripetute del tronco, Sit-to-stand ripetute, Camminata di 50 piedi)	10 drop out (5 per gruppo). No variazioni della fatica muscolare all'interno di ciascun gruppo né tra i gruppi. Miglioramenti nella forza dei mm paraspinali e di tutti i test funzionali in entrambi i gruppi senza differenze tra i gruppi. CONCLUSIONI: non ulteriori benefici nell'aggiungere ad un programma generale di endurance dei mm del tronco un programma di esercizi di stabilizzazione in soggetti con LBP ricorrente aspecifico.

METHOD SCORE (PeDro): 7/10 (Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: Yes; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapist: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: No; Intention-to- treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score) This score has been confirmed

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	POPOLAZIONE	INTERVENTO E MISURE DI OUTCOME	RISULTATI E CONCLUSIONI
Van K, Hides JA, Richardson CA The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. JOSPT 2006 Dec;36(12):920-5	Tipo di studio:RCT Obiettivo: valutare se due diversi tipi di biofeedback migliorano la performance motoria e capacità di mantenere una contrazione isometrica del multifido in soggetti sani.	25 soggetti sani di età compresa tra i 18 e i 25 anni. I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata a due gruppi: GRUPPO 1: 13 soggetti. Forma di biofeedback utilizzata: conoscenza dei risultati (KR) GRUPPO 2 : 12 soggetti. Forma di biofeedback utilizzata: conoscenza dei risultati e biofeedback visivo (Kr+visual feedback) Criteri di esclusione: LBP precedente o in atto, precedenti infortuni o chirurgia colonna lombare, anomalie anatomiche, disturbi articolari e neuro-muscolari, precedenti esperienze di biofeedback con US, pratica di sport che coinvolge i muscoli lombari nei 3 mesi precedenti .	Tutti i soggetti hanno ricevuto informazioni sulla localizzazione e il tipo di contrazione del multifido. I soggetti sono stati istruiti a contrarre il muscolo per 5 sec., dopo aver espirato, senza muovere la colonna o il bacino Ogni soggetto ha eseguito un totale di 10 contrazioni con 20 sec di riposo tra una contrazione e l'altra (fase di acquisizione). Ai soggetti del GRUPPO 1 è stata comunicato l'aumento in mm dello spessore del muscolo durante la contrazione con lo scopo di aumentare il valore. Al GRUPPO 2 in aggiunta sono state mostrate le immagini US della contrazione. I soggetti sono stati invitati a ripetere il test (sessione 2)dopo 10 gg con la raccomandazione di non eseguire contrazioni nel frattempo. Durante la sessione 2 sono state fatte eseguire 3 contrazioni in più di cui i soggetti non hanno ricevuto feedback. Misure di outcome: differenza documentata da immagini US dello spessore del multifido a riposo e durante la contrazione.	Si è assistito ad un miglioramento nella contrazione volontaria in entrambi i gruppi nella fase di acquisizione; migliori risultati sono stati ottenuti dal gruppo 2 ((KR plus visual feedback). In aggiunta i soggetti del gruppo 2 hanno mantenuto il miglioramento anche nella sessione 2 mentre la performance del gruppo 1 è diminuita. Conclusioni: le immagini US possono essere utilizzate per fornire un biofeedback visivo con lo scopo di migliorare la performance e la capacità di attivare il multifido in soggetti sani

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	RISULTATI E CONCLUSIONI
Mac Donald DA, Moseley GL, Hodges PW The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? Man Ther. 2006 Nov;11(4):254-63 Epub 2006 May 23.	Tipo di studio: Review Obiettivo: revisionare i dati biomeccanici, elettromiografici istochimici e morfologici a supporto delle credenze secondo cui le fibre profonde del multifido (DM): 1) stabilizzano la colonna lombare mentre le fibre superficiali (SM) e gli erettori del rachide (ES) estendono e ruotano la colonna 2) hanno una più elevata percentuale di fibre tipo 1 (slow twitch) rispetto al SM e agli ES 3) sono tonicamente attivo durante i movimenti del tronco e il cammino , mene Sm e ES sono attivi in modo fasico 4) si co-contraggono insieme al Trasverso dell'Addome (TrA) durante compiti funzionali. 5) Sono maggiormente interessate dalle variazioni della muscolatura lombare associate a LBP	1) dati anatomici e biomeccanici supportano la credenza clinica che il DM ha un ruolo di stabilizzatore mentre SM e ES hanno un ruolo di mobilizzatori 2) c'è solo limitata evidenza a supporto della presenza di una maggior percentuale di fibre di tipo 1 nel DM rispetto al SM e agli ES 3) non c'è supporto alla credenza di un'attivazione tonica del DM e di un'attivazione fasica di SM e ES. 4) non esiste evidenza in grado di supportare o confutare la co-contrazione di DM e Tra durante la manovra di incavamento dell'addome. 5) l'evidenza per specifiche alterazioni a livello del DM in caso di LBP è limitata o basata su dati qualitativi in un ristretto numero di soggetti Conclusioni: sebbene esista evidenza dell'importanza del multifido lombare e del suo specifico contributo al controllo intervertebrale, molte delle credenze cliniche a riguardo hanno limitato o nessun supporto. Per questo motivo sono necessari ulteriori studi.

AUTORE, TITOLO, RIVISTA, ANNO	TIPO DI STUDIO E OBIETTIVI	METODI	RISULTATI E CONCLUSIONI
Smeets RJ, Wade D, Hidding A, Van Leeuwen PJ, Vlaeyen JW, Knottnerus JA The association of physical deconditioning and chronic low back pain: a hypothesis oriented systematic review Disab Rehabil 2006 Jun 15;28(11):673-93	Tipo di Studio: Revisione Sistemática Obiettivo: valutare l'efficacia di trattamenti volti ad aumentare le capacità cardiovascolari o la forza/endurance dei mm paraspinali nel trattamento dei soggetti con LBP cronico aspecifico.	Sono stati esclusi gli studi sulla forza muscolare e gli studi EMG. Ricerca in PUBMED, MEDLINE, EMBASE, PsycINFO pubblicati fino a dicembre 2004. La validità interna degli studi è stata controllata utilizzando una check list di 9 criteri metodologici in accordo con la Cochrane Collaboration	I risultati della revisione sottolineano la mancanza di forte evidenza a supporto dell'esistenza di sintomi di decondizionamento fisico quali minori capacità cardiovascolari e/o la perdita della forza e dell'endurance dei mm paraspinali in soggetti con CLBP. Limitata evidenza che l'atrofia del multifido giochi un ruolo nel complesso del LBP cronico. CONCLUSIONI: Non c'è evidenza a supporto dell'utilizzo di programmi di allenamento fisico intensivo rispetto ad altri trattamenti attivi nella gestione del CLBP e della disabilità risultante; esiste tuttavia evidenza scientifica a favore dell'utilizzo di programmi di ricondizionamento quando comparato al non fare nulla o a trattamenti passivi.

DISCUSSIONE

Risulta evidente dagli articoli analizzati che il trasverso dell'addome e il multifido ricoprono un ruolo fondamentale nella stabilità lombo pelvica.

Questi muscoli presentano una maggior percentuale di unità motorie lente o toniche (di tipo I, rosse), che hanno una frequenza di scarica bassa, vengono attivate per prime, hanno una velocità di contrazione lenta, sviluppano poca forza ma molta resistenza. Il loro reclutamento avviene ad una bassa percentuale rispetto alla massima capacità di contrazione (inferiore al 25%); sono deputate al controllo sia dell'attività posturale, sia di movimenti funzionali con carico minimo (Hodges PW 1999; Hides PW et al 2001). Questa attività serve a garantire una stiffness articolare fisiologica e quindi ad evitare l'eccessivo movimento fisiologico e traslatorio, soprattutto nella zona neutra articolare, zona in cui la stabilizzazione passiva offerta dalla capsula e dai legamenti è minima (Comerford MJ, Mottram SL 2001).

L'attività di questi muscoli aumenta, in modo anticipatorio, già prima di un carico o di un movimento, consentendo così di proteggere e sostenere l'articolazione. Quindi la loro contrazione, che è continua ed indipendente dalla direzione del movimento, non produce movimento, ma provoca una sorta di irrigidimento del sistema formando, in questo modo, una sorta di corsetto muscolare profondo .

In particolare sembra ormai appurato il collegamento tra problematiche lombo-pelviche e deficit del controllo motorio di trasverso dell'addome e multifido (Hodges PW, Richardson CA 1996; Hodges PW, Richardson CA 1999 a); in caso di LBP questi muscoli perdono la loro funzione anticipatoria dimostrando ritardo nell'attivazione e quindi una perdita del loro normale funzione pre-programmata di supporto.

In contrasto con i soggetti senza storia di LBP, il TrA sembra essere incapace di funzionare indipendentemente dagli altri muscoli addominali e dimostra un'attività fasica al posto di quella tonica richiesta dalle sua funzione di supporto. Come descritto da diversi studi, il multifido subisce una serie di modificazioni morfologiche e neuro-fisiologiche quali inibizione a livello segmentale, infiltrazioni adipose e atrofia localizzata.

Quest'ultima è selettiva nel senso che si sviluppa a livello del segmento vertebrale disfunzionario, dal lato sintomatico nelle prime 24 h dopo l'infortunio ed è stata dimostrata persistere anche dopo a risoluzione dei sintomi (Hides JA., Richardson CA, Gwendolen A 1996)

Molti dei programmi di esercizi per pazienti con dolore spinale si sono basati tradizionalmente sul rinforzo, l'endurance, il fitness e le capacità funzionali.

Questi programmi di esercizi sono appropriati negli ultimi stadi della riabilitazione e sono validi per i pazienti decondizionati e per incrementare il supporto muscolare generale alla colonna.

C'è un consenso generale in letteratura sul fatto che è necessaria l'esecuzione di esercizi di ricondizionamento nel trattamento delle problematiche lombo-pelviche; tuttavia c'è poco accordo sul regime di esercizi.

Diversi studi sono stati condotti per identificare la tipologia di allenamento più adatta alla riabilitazione dei soggetti con problematiche lombo-pelviche:

- Danneels e coll (Danneels et al 2001) hanno condotto uno studio allo scopo di determinare gli effetti di 3 differenti modalità di allenamento (allenamento alla stabilizzazione, allenamento alla stabilizzazione associato a resistenza progressiva dinamica, allenamento alla stabilizzazione combinato con allenamento alla resistenza statica-dinamica progressiva) sul recupero dell'atrofia del multifido in soggetti con lombalgia cronica.

Gli autori hanno concluso che, allo scopo di correggere l'atrofia osservata nel multifido, i pazienti dovrebbero eseguire esercizi di stabilizzazione combinati con allenamento alla resistenza statica-dinamica progressiva (estensione dell'arto inferiore in posizione quadrupedica, sollevamento del tronco da prono, sollevamento dell'arto inferiore da prono. 3 serie per ogni esercizio al 70% di un RM), idealmente incorporando una pausa isometrica.

Danneels e coll hanno riportato che questo era l'unica modalità di allenamento in grado di sviluppare abbastanza ipertrofia da correggere l'atrofia osservata nella popolazione sperimentale. Tuttavia, come sottolineato da Jemmett (Jemmett RS 2003), sfortunatamente il metodo con cui gli autori hanno misurato la CSA (cross sectional area) del multifido ha introdotto una serie di errori metodologici; utilizzando la TAC gli autori hanno misurato arbitrariamente 3 livelli della colonna lombare registrando la sezione trasversa ad ogni livello bilateralmente. Quindi hanno sommato i valori dei due lati ottenendo un solo valore per ogni livello.

È quindi possibile che nel pre-selezionare i livelli a cui effettuare le misurazioni i livelli patologici non siano stati considerati (in almeno qualcuno dei soggetti). Ciò assume enorme importanza dal momento che precedenti studi hanno mostrato che il multifido sperimenta la massima perdita di

sezione trasversa al livello primario di patologia (Fryer G, Morris T, Gibbons P 2004; Hides JA., Richardson CA, Gwendolen A 1996).

Inoltre la decisione di sommare i punteggi di entrambi i lati (dx e sx) ha determinato un ulteriore fonte di errore: è stato infatti dimostrato che le modificazioni neuro-morfologiche interessano solo il lato patologico e non quello controlaterale.

Per questo motivo il fatto di sommare i valori dei due lati ha avuto l'effetto di attenuare ogni differenza della CSA del multifido tra i lati (questo anche nel caso in cui il livello patologico sia coinciso con quello arbitrariamente selezionato per la misurazione)

Attraverso entrambi questi meccanismi (selezione arbitraria del livello di misurazione e somma dei punteggi) questo schema di misura potrebbe quindi avere introdotto una serie di soggetti sani senza problemi di disfunzioni motorie.

L'effetto di questi errori è quello di non centrare l'obiettivo dell'intervento sperimentale a discapito di un modello di esercizi con la capacità di determinare ipertrofia in muscoli sani, cioè un programma di rinforzo. È probabile che l'approccio dinamico-statico raccomandato dagli autori come essere il più efficace nel correggere l'atrofia patologica del multifido invece causi ipertrofia dei segmenti muscolari del multifido non atrofici e non patologici.

- Lo studio prospettico condotto da Hubley-Kozey e coll (Hubley-Kozey et al 2002) per quantificare e comparare l'ampiezza dell'attivazione EMG di 5 muscoli (retto dell'addome inferiore e superiore, obliquo esterno, erettori rachide multifido) in soggetti con LBP cronico durante l'esecuzione di 3 esercizi (tilt pelvico, incavamento dell'addome, test di stabilità del tronco 1) ha dimostrato che nessuno dei 3 esercizi recluta i siti muscoli addominali ad un'intensità sufficiente a determinare una risposta di rinforzo (sebbene la variabilità tra i soggetti suggerisca che alcuni possano raggiungere intensità tali da determinare un incremento della forza e dell'endurance con la ripetizione); tuttavia tutti e 3 gli esercizi possono essere utilizzati come esercizi iniziali nella progressione della stabilità dinamica quando l'obiettivo sia il reclutamento di specifici muscoli a basse ampiezze.

- Dall'RCT condotto da Koumantakis e coll (Koumantakis e coll 2005) per investigare se esercizi di stabilizzazione spinale sono un utile supplemento a esercizi generali in pz con LBP ricorrente e aspecifico non risultano esserci ulteriori benefici nell'aggiungere ad un programma generale di endurance dei muscoli del tronco un programma di esercizi di stabilizzazione.

- Uno studio è stato condotto da Hides e coll (Hides JA 2001), su soggetti al primo episodio di LBP acuto unilaterale con lo scopo di verificare gli effetti a lungo termine di un programma specifico di esercizi di stabilizzazione volti al recupero del ruolo funzionale di protezione e controllo del multifido.

I risultati dello studio dimostrano effetti positivi a lungo termine con un periodo di trattamento relativamente breve (4 settimane): i soggetti che hanno ricevuto un programma di esercizi specifici in aggiunta alla gestione medica e alla ripresa della normale attività (gruppo sperimentale) vanno incontro a meno ricadute nel lungo termine rispetto ai soggetti che hanno seguito solo una gestione medica e il ritorno alla normale attività (gruppo controllo).

In particolare, da quanto emerge dallo studio, la percentuale di recidive ad un anno di distanza dal trattamento è stato del 30% nel gruppo sperimentale contro l'84% del gruppo controllo; a 2 e 3 anni la percentuale di recidiva nel gruppo sperimentale diviene del 35% confronto al 75% del gruppo controllo.

Le recenti ricerche suggeriscono che la chiave delle menomazioni nel sistema muscolare sia il controllo motorio piuttosto che la forza (Jull GA, Richardson CA 2000).

Si è pensato che bisogna focalizzarsi prima sul problema del controllo motorio o quantomeno in congiunzione con gli esercizi più generali prescritti per i soggetti con LBP.

Questa impostazione costringe a rivedere il classico approccio terapeutico impostato sul rinforzo di muscoli volontari e superficiali, per una funzione che invece è automatica e in carico.

Gli scopi dell'allenamento alla stabilizzazione sono quelli di controllare il dolore e favorire il controllo muscolare per compensare ogni perdita della stiffness dei segmenti della colonna e della pelvi durante le posture funzionali e i movimenti segmentale determinati da un infortuni o da modificazioni degenerative.

Il concetto alla base è l'abilità di co-contrarre il TrA e il multifido indipendentemente dagli altri muscoli più superficiali dato il loro evidente ruolo di stabilizzazione e il fatto che questi muscoli funzionino indipendentemente dagli altri muscoli globali del tronco (Jull GA, Richardson CA 2000).

Le procedure di stabilizzazione non sono eseguite mediante i classici esercizi di rinforzo, ma tramite una specifica rieducazione funzionale, in grado di rispettare la fisiologia dei gruppi muscolari e correggere le disfunzioni presenti, che possono essere di attivazione, timing, tono, resistenza, lunghezza muscolare.

Il training di stabilizzazione non si limita a coinvolgere multifido e trasverso dell'addome ma interessa anche gli altri muscoli dell'unità interna, in quanto occorre considerare anche il ruolo del diaframma e del pavimento pelvico nel mantenere una corretta pressione intra-addominale. Occorre quindi integrare la co-contrazione della muscolatura della parete addominale con la respirazione ed il controllo del pavimento pelvico (O'Sullivan, 2000).

Gli esercizi devono essere ovviamente proposti in diverse posture (supino, in posizione quadrupede, seduto, in piedi, ecc.).

Il training inizia con la presa di coscienza dei muscoli trasverso dell'addome e multifido, la loro corretta attivazione in sinergia con gli altri muscoli dell'unità interna (diaframma e muscoli del pavimento pelvico).

Il reclutamento della muscolatura profonda indipendentemente dall'attività dei muscoli globali è tuttavia un compito complesso dal momento che, date la funzione di stabilizzatori più che di generatori di movimento, spesso risulta difficile ai soggetti percepire il multifido e il TrA e di conseguenza attivarli; per questo motivo possono essere d'aiuto tecniche di facilitazione quali l'EMG di superficie, il bio-feedback pressorio e l'imaging US (Jull GA, Richardson CA 2000). Uno studio condotto da Van e coll (Van K et al 2006) ha dimostrato che l'utilizzo di feedback visivo (real time US imaging) nella riabilitazione di questi muscoli è in grado di migliorarne la performance e la capacità di reclutamento.

Al soggetto viene richiesto di ripetere più volte la contrazione di multifido e TrA allo scopo di automatizzarne l'attivazione ristabilendone la normale funzione di stabilizzazione.

La progressione del training progredisce stimolando l'attivazione del sistema muscolare globale, mentre il paziente mantiene il controllo della co-contrazione locale: in questa seconda fase si ricerca l'integrazione funzionale tra le unità motorie più profonde e quelle più superficiali.

Inizialmente si utilizzano esercizi con bassi carichi e si incrementano le difficoltà tramite il lavoro degli arti, poi si inseriscono esercizi con le resistenze, contro gravità ed in carico. Nella terza ed ultima fase il soggetto viene allenato a mantenere la stabilizzazione durante l'esecuzione di attività funzionali, che comportano sollecitazioni sempre più intense e veloci, risposte a carichi improvvisi, esecuzione di gestualità proprie della vita lavorativa, sportiva o ricreativa del paziente.

CONCLUSIONI

Da quanto emerge da questo elaborato, multifido e trasverso dell'addome ricoprono un ruolo importante nel mantenimento della stabilità lombo-pelvica e di conseguenza nella genesi dei problemi di questi distretti.

La ricerca è in continua evoluzione per comprendere a pieno i meccanismi neuro-fisiologici e meccanici del controllo muscolare profondo sui segmenti spinali.

Sono tuttavia necessari ulteriori studi per riuscire a comprendere la natura dei problemi di controllo motorio dei muscoli profondi in soggetti con LBP ed in particolare le implicazioni di questi disturbi per il LBP persistente e ricorrente.

Data l'importanza del coordinamento muscolare tra muscoli profondi e superficiali di tronco e colonna lombare, la difficoltà spesso riscontrata dagli operatori a quantificarlo correttamente e dai pazienti di coscientizzarlo, una delle direzioni da seguire è lo sviluppo di nuove misure non invasive per valutare i pattern di attivazione.

Altri studi devono essere condotti per testare in modo più ampio l'efficacia di specifici programmi di esercizi per l'apprendimento motorio.

Al momento non si sa se altri regimi di esercizi sono uguali o più efficaci nell'affrontare e risolvere i problemi di controllo motorio dei muscoli profondi. Nonostante ciò l'approccio corrente è basato sulla relazione tra l'incapacità o la capacità di co-contrarre cognitivamente TrA e multifido e la presenza o meno di deficit di timing nel TrA.

Un fatto è chiaro c'è una grande variabilità nella natura e nel grado di problemi di controllo motorio presentati dai soggetti con LBP.

In futuro deve essere chiarita la relazione tra le variazioni nei pattern di controllo motorio mostrati dai soggetti con LBP e la tendenza alla persistenza e alla severità della condizione.

Questa variabilità tra pazienti sottolinea la necessità di un approccio problem-solving individuale.

BIBLIOGRAFIA

- Arokoski JP, Valta T, Airaksinen O, Kankaanpää M.
Back and abdominal muscle function during stabilizing exercises.
Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2001 Aug;82(8):1089-98
- Brumagne S, Lysens R, Swinnen s, Verschueren S
Effects of paraspinal muscle vibration on position sense of the lumbosacral spine.
Spine 1998 Jul 1;24(13):1328-31 Experimental design
- Comerford MJ, Mottram SL
Functional stability re-training for managing mechanical dysfunction
Manual Therapy 2001;6(1):3-14
- Comerford MJ, Mottram SL
Movement and stability dysfunction – contemporary developments
Manual Therapy 2001;6(1):15-26
- Cornwall J, John Harris A, Mercer SR
The lumbar multifidus and patterns of pain.
Man ther 2006 Feb;11(1):40-5. epub 2005 Oct 18 Studio Randomizzato in doppio cieco
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J
Effects of three different training modalities on the cross sectional area of lumbar multifidus muscle
in patient with chronic low back pain
Br J Sports Med 2001 Jun;35(3):186-91 RCT
- Fryer G, Morris T, Gibbons P
Paraspinal muscles and intervertebral dysfunction : part two
J Manipulative Physiol Ther 2004 Jun; 27(5):348-57 Review

- Hides JA., Richardson CA, Gwendolen A

Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode of low back pain.
Spine 1996 Dec;21(23):2763-2769

- Hides JA, Jull GA, Richardson CA

Long-term effects of specific stabilizing exercises for first episode low back pain
Spine 2001 Jun1;26(11):E243-8 RCT

- Hodges PW

Is there a role of transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?
Man Ther 1999 May;4(2):74-86. Review

- Hodges PW, Richardson CA.

Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis.
Spine 1996 Nov 15;21(22), 2640-2650.

- Hodges PW, Richardson CA

Contraction of the abdominal muscle associated with movement of the lower limb.
Physical Therapy 1997 a Feb;77(2):132-144

- Hodges PW; Richardson CA.

Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement.
Experimental Brain Research 1997 b Apr;114(2):362-370

- Hodges PW, Richardson CA

Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds.
Arch Phy Med Rehabil. 1999 a Sep;80(9):1005-12

- Hodges PW, Richardson CA.

Transversus abdominis and the superficial abdominal muscle are controlled independently in a postural task.

Neuroscience Letters 1999 b Apr16;265(2):91-94.

- Hubley-Kozey CL, Vezina MJ

Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain.

Arch Phys Med Rehabil. 2002 Aug;83(8):1100-8 studio prospettico

- Jemmett RS

Rehabilitation of lumbar multifidus dysfunction in low back pain: strengthening versus a motor re-education model.

Br J Sports Med 2003;37:91-94.

- Jull GA, Richardson CA

Motor control problems in patient with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise.

J Manipulative Physiol Ther 2000 Feb;23(2):115-7 Review

- Kader DF, Wardlaw D, Smith FW

Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscles and leg pain.

Clin Radiol, 2000 Feb;55(2):145-9

- Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA

Supplementation of general endurance exercises with stabilisation training versus general exercise only. Physiological and functional outcomes of a randomised controlled trial in patient with recurrent low back pain.

Clin Biomech(Bristol, Avon). 2005 Jun;20(5):474-82 RCT

- Mac Donald DA, Moseley GL, Hodges PW

The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs?

Man Ther. 2006 Nov;11(4):254-63 Epub 2006 May 23. Review

- Moseley G, Hodges P, Gandevia S.

Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements.

Spine 2002;27(2):E29

- O'Sullivan PB, Phyty GD, Twomey LT, Allison GT

Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis

Spine 1997 Dec15;22(24):2959-67

- O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT

Altered addominal muscle recruitment in patient with chronic back pain following a specific exercise intervention

JOSPT 1998 Feb;27(2):114-24

- O'Sullivan P.B.

Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management"

Manual Therapy 2000;5(1):2-12

- Smeets RJ, Wade D, Hidding A, Van Leeuwen PJ, Vlaeyen JW, Knottnerus JA

The association of physical deconditioning and chronic low back pain: a hypothesis oriented systematic review

Disab Rehabil 2006 Jun 15;28(11):673-93 Review

- Van K, Hides JA, Richardson CA

The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects.

JOSPT 2006 Dec;36(12):920-5 RCT