



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A 2010-2011

Campus Universitario di Savona

**Il muscolo trasverso dell'addome e il multifido
lombare: dalla ricerca all'applicabilità clinica**

Relatore:

Dott. Ft OMT Monti Michele

Candidata:

Dott.ssa Mag Vyshka Vita

INDICE

1. ABSTRACT.....	2
2. INTRODUZIONE.....	4
3. MATERIALI E METODI.....	5
4. RISULTATI.....	7
a) Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study.....	18
b) Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain.....	21
c) The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review.....	25
d) The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs?.....	27
e) The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy.....	29
f) Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain.....	32
5. DISCUSSIONE.....	35
6. CONCLUSIONI.....	38
7. BIBLIOGRAFIA.....	40

1. ABSTRACT

L'esercizio terapeutico per gli individui con low back pain (LBP) si è evoluto nel tempo. Recentemente, ci si è focalizzati sugli esercizi che mirano a recuperare la stabilità della colonna lombare. Questo tipo di approccio basato sull'esercizio è stato chiamato stabilizzazione lombare, core stabilization o stabilizzazione segmentale. Considerando l'evidenza 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.

Oggetto: Scopo di questo lavoro di revisione è indagare, attraverso l'analisi della letteratura internazionale presente sull'argomento, quali sono le strategie più idonee per favorire l'apprendimento del reclutamento e successiva implementazione nelle attività di vita quotidiana di multifido e trasverso dell'addome e individuare il collegamento con l'applicabilità clinica di questi due muscoli in un processo di riabilitazione personalizzato sul paziente.

Metodi: è stata condotta una ricerca attraverso 2 diversi motori di ricerca (PubMed, PeDro) utilizzando diverse key words: Lumbopelvic disorders, Transversus abdominis, Lumbar multifidus sia come termini liberi che in associazione ad altri termini (Rehabilitation, Low Back Pain, Stabilization, Motor control). Per restringere la ricerca sono stati posti alcuni limiti: cut off temporale di 10 anni e articoli in inglese.

Risultati e Conclusioni: Dei 70 articoli trovati sulle banche dati sono stati selezionati 6 articoli utili per condurre la revisione ed esclusi 64 articoli in base ai criteri di esclusione definiti in precedenza. Gli studi inclusi sono 4 RCT e 2 Review.

La stabilizzazione segmentale e gli esercizi di rinforzo sono in grado di ridurre il dolore e la disabilità funzionale in individui con CLBP e il lavoro di stabilizzazione segmentale permette, di migliorare la capacità di attivazione del TrA. L'associazione tra il training motorio e i cambiamenti nella coordinazione motoria posturale risulta essere il razionale alla base dell'efficacia degli interventi per la gestione del dolore, della disabilità e ricorrenza dei sintomi. L'inserimento nel progetto riabilitativo di esercizi di estensione

lombare dopo intervento chirurgico di discectomia favorisce il ritorno al lavoro in tempi più rapidi e migliora la funzionalità della colonna vertebrale con effetti positivi anche nella riduzione del dolore. Lo sling-based therapy può essere usata nell'allenare il sistema neuromuscolare dei stabilizzatori profondi della colonna lombare nei soggetti con LBP. Studi futuri sono necessari per specificare precisi programmi di "core strengthening" e i loro effetti sul trattamento e prevenzione del LBP.

2. INTRODUZIONE

Il low back pain (LBP), problema molto diffuso nella società è spesso una condizione ricorrente. Circa il 60%-80% della popolazione subiscono un episodio di LBP durante la loro vita e il 60%-86% di queste persone avrà più di un episodio. [1] I recenti progressi nella comprensione della biomeccanica del LBP hanno sottolineato l'importanza della stabilizzazione muscolare del ROM della "zona neutra" nel rachide lombare.

I lumbar multifidus muscles (LMM) sono importanti stabilizzatori della zona neutra e la disfunzione di questi muscoli è fortemente associata al LBP. Questa disfunzione è il risultato dell'inibizione del dolore dalla spina dorsale e tende a continuare anche quando il dolore viene risolto probabilmente contribuendo all'alto tasso di recidiva del LBP. La persistenza della disfunzione del LMM è identificata dalla sostituzione del muscolo multifido atrofico con il grasso, una condizione questa che si vede bene con la risonanza magnetica.

Uno dei fattori di rischio per il LBP è la debolezza dei muscoli addominali e superficiali del tronco, [2] e il rinforzo di questi muscoli è spesso associato ad un miglioramento significativo del CLBP, oltre alla riduzione della disabilità. [3] Un altro fattore di rischio indipendente per il CLBP è la debolezza e la mancanza di controllo motorio dei muscoli profondi del tronco, com'è il lumbar multifidus (LM) e il transversus abdominis (TrA). [4] Ferreira et al. [5] e Hodges et al. [6] hanno dimostrato che il TrA ha un insufficiente controllo e velocità di contrazione muscolare ritardato in individui con CLBP.

La coordinazione dei muscoli profondi e superficiali del tronco cambia nel low back pain ricorrente. L'attività del muscolo multifido è ritardata [7] e ridotta [8] durante i tasks posturali e funzionali. In contrasto, l'attività dei muscoli più superficiali è spesso aumentata, [9] benché questo varia tra gli individui e i tasks. [10] Un approccio nella riabilitazione dei pazienti con LBP ricorrente coinvolge una skilled cognitive activation dei muscoli del tronco per ricavare precisi pattern di attivazione. [11]

3. MATERIALI E METODI

1. RICERCA BIBLIOGRAFICA.

La ricerca è stata condotta consultando il data base Medline attraverso il motore di ricerca PubMed e il database Pedro.

Si sono utilizzate le seguenti key words utilizzando i mesh term:

“Lumbopelvic disorders”[Mesh]

“Transversus abdominis” [Mesh]

“Lumbar multifidus”[Mesh]

Sia come termini liberi sia in associazione a:

- Rehabilitation
- Low Back Pain
- Stabilization
- Motor control

E' stata utilizzata una stringa di ricerca:

(lumbopelvic disorders) AND (transversus abdominis rehabilitation) OR (lumbar multifidus rehabilitation)

I limiti applicati sono stati la lingua inglese, pubblicazione negli ultimi 10 anni, considerando solo quegli articoli che presentavano un abstract. Anche se non emersi dalla ricerca bibliografica ci si riserva di includere articoli riportanti informazioni utili per rispondere al quesito oggetto di indagine (related articles).

2. SELEZIONE DEGLI STUDI.

Tipologia di studio: sono state selezionate solamente Review ed RCT.

Tipo di partecipanti: studi su soggetti umani, affetti da disordini lombopelvici.

Tipo di intervento e comparazione: sono stati considerati studi che comparano trattamenti di pertinenza del fisioterapista muscolo-scheletrico (terapia manuale, esercizi generici, terapia fisica) rispetto ad un gruppo di controllo a cui non è somministrata terapia (placebo) o trattamenti medici non di pertinenza fisioterapica.

Tipo di outcome: qualsiasi menomazione strutturale e funzionale, limitazione dell'attività, restrizione della partecipazione, secondo il modello ICF.

3. ESTRAZIONE DATI ED ANALISI.

Un unico revisore ha condotto la ricerca bibliografica, trovato gli articoli sulla base di titolo ed abstract; è stata fatta una prima selezione relativamente agli articoli non rispondenti al quesito dello studio. Dei rimanenti è stato reperito il full text e sulla base della loro lettura è stata fatta una seconda selezione. Con gli articoli restanti è stata scritta la revisione.

4. RISULTATI

Dalla ricerca iniziale sono usciti 70 articoli, di cui ne sono stati scartati 30 poiché leggendo l'abstract e titolo non rispondevano agli obiettivi dello studio.

Sono stati esclusi ancora 3 articoli:

1) lettera di un autore

2) articolo non disponibile in versione full text

Dei 38 articoli rimanenti è stato reperito il full text presso la biblioteca virtuale dell'Università degli Studi di Genova e da questi sono stati eliminati 26 articoli in quanto studi osservazionali meno rilevanti dal punto di vista scientifico e altri 5 articoli di studi rilevanti (RCT e Review) condotti su sani ed è stato difficile avere un termine di giudizio sulla patologia.

Alla fine della ricerca il numero degli articoli INCLUSI nella ricerca è stato 6.

DIAGRAMMA DI FLUSSO

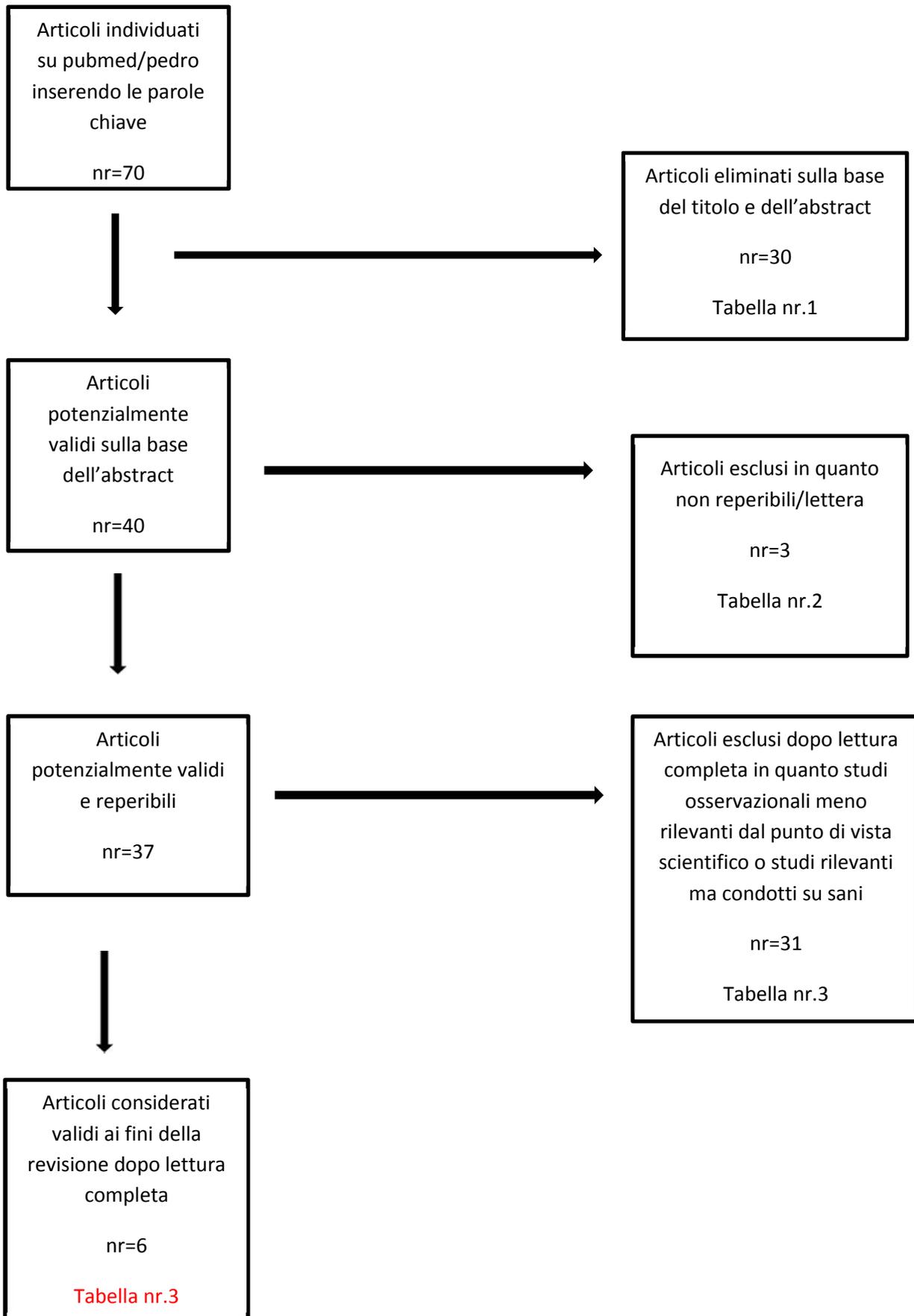


TABELLA NR. 1

Articoli eliminati sulla base del titolo e dell'abstract

NR.	TITOLO	AUTORI	RIVISTA
1	Application of rehabilitative ultrasound in the assessment of low back pain: a literature review.	Ghamkhar L, Emami M, Mohseni-Bandpei MA, Behtash H.	J Bodyw Mov Ther. 2011 Oct;15(4):465-77. Epub 2010 Jul 31. Review.
2	ISSLS prize winner: Smudging the motor brain in young adults with recurrent low back pain.	Tsao H, Danneels LA, Hodges PW.	Spine (Phila Pa 1976). 2011 Oct 1;36(21):1721-7
3	Computed tomographic analysis of the quality of trunk muscles in asymptomatic and symptomatic lumbar discectomy patients.	Bouche KG, Vanovermeire O, Stevens VK, Coorevits PL, Caemaert JJ, Cambier DC, Verstraete K, Vanderstraeten GG, Danneels LA.	BMC Musculoskelet Disord. 2011 Mar 31;12:65.
4	En bloc control of deep and superficial thoracic muscles in sagittal loading and unloading of the trunk.	Lee LJ, Coppieters MW, Hodges PW.	Gait Posture. 2011 Apr;33(4):588-93. Epub 2011 Mar 5.
5	Countermeasures against lumbar spine deconditioning in prolonged bed rest: resistive exercise with and without whole body vibration.	Belavý DL, Armbrecht G, Gast U, Richardson CA, Hides JA, Felsenberg D.	J Appl Physiol. 2010 Dec;109(6):1801-11. Epub 2010 Sep 23.
6	Magnetic resonance imaging and electromyography to measure lumbar back muscle activity.	Dickx N, D'Hooge R, Cagnie B, Deschepper E, Verstraete K, Danneels L.	Spine (Phila Pa 1976). 2010 Aug 1;35(17):E836-42.
7	Postoperative rehabilitation following lumbar discectomy with quantification of trunk muscle morphology and function: a case report and review of the literature.	Hebert JJ, Marcus RL, Koppenhaver SL, Fritz JM.	J Orthop Sports Phys Ther. 2010 Jul;40(7):402-12. Review.
8	Influence of trunk muscle co-contraction on spinal curvature during sitting cross-legged.	Watanabe S, Kobara K, Ishida H, Eguchi A.	Electromyogr Clin Neurophysiol. 2010 Apr-Jun;50(3-4):187-92.
9	Differentiation between deep and superficial fibers of the lumbar multifidus by magnetic resonance imaging.	Dickx N, Cagnie B, Achten E, Vandemaele P, Parlevliet T, Danneels L.	Eur Spine J. 2010 Jan;19(1):122-8. Epub 2009 Sep 24.

10	The significance of multifidus atrophy after successful radiofrequency neurotomy for low back pain.	Dreyfuss P, Stout A, Aprill C, Pollei S, Johnson B, Bogduk N.	PM R. 2009 Aug;1(8):719-22.
11	Surgical treatment of thoracolumbar fracture through an approach via the paravertebral muscle.	Pang W, Zhang GL, Tian W, Sun D, Li N, Yuan Q, Zhang B, Wang YQ, Liu W.	Orthop Surg. 2009 Aug;1(3):184-8. doi: 10.1111/j.1757-7861.2009.00032.x.
12	Different ways to balance the spine: subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity.	Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW.	Spine (Phila Pa 1976). 2009 Mar 15;34(6):E208-14.
13	Reliability of rehabilitative ultrasound imaging of the transversus abdominis and lumbarmultifidus muscles.	Koppenhaver SL, Hebert JJ, Fritz JM, Parent EC, Teyhen DS, Magel JS.	Arch Phys Med Rehabil. 2009 Jan;90(1):87-94.
14	Influence of trunk muscle co-contraction on spinal curvature during sitting reclining against the backrest of a chair.	Watanabe S, Eguchi A, Kobara K, Ishida H.	Electromyogr Clin Neurophysiol. 2008 Nov-Dec;48(8):359-65.
15	Changes in lumbar muscle activity because of induced muscle pain evaluated by muscle functional magnetic resonance imaging.	Dickx N, Cagnie B, Achten E, Vandemaele P, Parlevliet T, Danneels L.	Spine (Phila Pa 1976). 2008 Dec 15;33(26):E983-9.
16	Contribution of the multifidus muscle for control of upright posture in subjects with spina bifida occulta.	Chang ST, Ku CH, Hsieh MF, Chen LC, Chu HY, Chang CC, Tsai KC.	J Sport Rehabil. 2008 Aug;17(3):283-99.
17	Lumbar muscles recruitment during resistance exercise for upper limbs.	Oliveira Ade S, Gonçalves M.	J Electromyogr Kinesiol. 2009 Oct;19(5):737-45. Epub 2008 May 21.
18	Cross-sectional area of cervical multifidus muscle in females with chronic bilateral neck pain compared to controls.	Fernández-de-las-Peñas C, Albert-Sanchís JC, Buil M, Benitez JC, Albuquerque-Sendín F.	J Orthop Sports Phys Ther. 2008 Apr;38(4):175-80.
19	Intrarater and interrater reliability of assessment of lumbar multifidus muscle thickness using rehabilitative ultrasound imaging.	Wallwork TL, Hides JA, Stanton WR.	J Orthop Sports Phys Ther. 2007 Oct;37(10):608-12.
20	Influence of trunk muscle co-contraction on spinal curvature during sitting for desk work.	Watanabe S, Eguchi A, Kobara K, Ishida H.	Electromyogr Clin Neurophysiol. 2007 Sep;47(6):273-8.
21	Rehabilitative ultrasound measurement of select trunk muscle activation during induced pain.	Kiesel KB, Uhl T, Underwood FB, Nitz AJ.	Man Ther. 2008 May;13(2):132-8. Epub 2007 Jan 2.

22	The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects.	Van K, Hides JA, Richardson CA.	J Orthop Sports Phys Ther. 2006 Dec;36(12):920-5.
23	Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying.	Cynn HS, Oh JS, Kwon OY, Yi CH.	Arch Phys Med Rehabil. 2006 Nov;87(11):1454-8.
24	Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging.	Kiesel KB, Uhl TL, Underwood FB, Rodd DW, Nitz AJ.	Man Ther. 2007 May;12(2):161-6. Epub 2006 Sep 14.
25	Recruitment of the deep cervical flexor muscles during a postural-correction exercise performed in sitting.	Falla D, O'Leary S, Fagan A, Jull G.	Man Ther. 2007 May;12(2):139-43. Epub 2006 Aug 8.
26	The association of physical deconditioning and chronic low back pain: a hypothesis-oriented systematic review.	Smeets RJ, Wade D, Hidding A, Van Leeuwen PJ, Vlaeyen JW, Knottnerus JA.	Disabil Rehabil. 2006 Jun 15;28(11):673-93. Review.
27	Between-day repeatability and symmetry of multifidus cross-sectional area measured using ultrasound imaging.	Pressler JF, Heiss DG, Buford JA, Chidley JV.	J Orthop Sports Phys Ther. 2006 Jan;36(1):10-8.
28	An investigation into the use of MR imaging to determine the functional cross sectional area of lumbar paraspinal muscles.	Ranson CA, Burnett AF, Kerlake R, Batt ME, O'Sullivan PB.	Eur Spine J. 2006 Jun;15(6):764-73. Epub 2005 May 14.
29	The effects of repetitive motion on lumbar flexion and erector spinae muscle activity in rowers.	Caldwell JS, McNair PJ, Williams M.	Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Oct;18(8):704-11.
30	Surface EMG electrodes do not accurately record from lumbar multifidus muscles.	Stokes IA, Henry SM, Single RM.	Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Jan;18(1):9-13.

TABELLA NR. 2

Articoli esclusi in quanto non reperibili/lettera

NR.	TITOLO	AUTORI	RIVISTA	
1	MRI study of the size, symmetry and function of the trunk muscles among elite cricketers with and without low back pain.	Hides J, Stanton W, Freke M, Wilson S, McMahon S, Richardson C.	Br J Sports Med. 2008 Oct;42(10):809-13. Epub 2007 Dec 7. Erratum in: Br J Sports Med. 2009 Apr;43(4):310-1.	NO FULL TEXT
2	Rehabilitation of lumbar multifidus dysfunction in low back pain: strengthening versus a motor re-education model.	Jemmett RS.	Br J Sports Med. 2003 Feb;37(1):91. No abstract available.	LETTER
3	The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: randomized controlled trial of patients with chronic low back pain.	Akbari A, Khorashadizadeh S, Abdi G	Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2008;21(2):105-112	NO FULL TEXT

TABELLA NR. 3

Articoli esclusi dopo lettura completa in quanto studi osservazionali meno rilevanti dal punto di vista scientifico.

In blu sono rappresentati gli articoli di studi rilevanti ma esclusi in quanto studi condotti su sani.

In rosso sono rappresentati gli articoli considerati validi ai fini della revisione dopo lettura completa.

NR.	TITOLO	AUTORI	RIVISTA	
1	The progression of paraspinal muscle recruitment intensity in localized and global strength training exercises is not based on instability alone.	Colado JC, Pablos C, Chulvi-Medrano I, Garcia-Masso X, Flandez J, Behm DG.	Arch Phys Med Rehabil. 2011 Nov;92(11):1875-83.	ESCLUSO Cross Sectional
2	A comparison of trunk muscle activation amplitudes during gait in older adults with and without chronic low back pain.	Hanada EY, Johnson M, Hubley-Kozey C.	PM R. 2011 Oct;3(10):920-8.	ESCLUSO Cross Sectional
3	The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain.	Hides J, Stanton W, Mendis MD, Sexton M.	Man Ther. 2011 Dec;16(6):573-7. Epub 2011 Jun 8.	ESCLUSO Cohort
4	Behavior of the lumbar multifidus during lower extremity movements in people with recurrent low back pain during symptom remission.	Macdonald DA, Dawson AP, Hodges PW.	J Orthop Sports Phys Ther. 2011 Mar;41(3):155-64. Epub 2011 Jan 4.	ESCLUSO Cross Sectional
5	Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study.	França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques AP.	Clinics (Sao Paulo). 2010;65(10):1013-7.	INCLUSO RCT
6	Electromyographic analysis of transversus abdominis and lumbar multifidus using wire electrodes during lumbar stabilization exercises.	Okubo Y, Kaneoka K, Imai A, Shiina I, Tatsumura M, Izumi S, Miyakawa S.	J Orthop Sports Phys Ther. 2010 Nov;40(11):743-50.	Experimental laboratory study.

7	Decreased variability in postural control strategies in young people with non-specific low back pain is associated with altered proprioceptive reweighting.	Claeys K, Brumagne S, Dankaerts W, Kiers H, Janssens L.	Eur J Appl Physiol. 2011 Jan;111(1):115-23. Epub 2010 Sep 8.	ESCLUSO Studio osservazionale
8	The effects of rehabilitation on the muscles of the trunk following prolonged bed rest.	Hides JA, Lambrecht G, Richardson CA, Stanton WR, Armbrecht G, Pruett C, Damann V, Felsenberg D, Belavý DL.	Eur Spine J. 2011 May;20(5):808-18. Epub 2010 Jul 1. Erratum in: Eur Spine J. 2011 May;20(5):819.	INCLUSO RCT
9	Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface.	Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiina I, Tatsumura M, Izumi S, Shiraki H.	J Orthop Sports Phys Ther. 2010 Jun;40(6):369-75.	Controlled laboratory study.
10	Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain.	Tsao H, Druitt TR, Schollum TM, Hodges PW.	J Pain. 2010 Nov;11(11):1120-8.	INCLUSO RCT
11	People with recurrent low back pain respond differently to trunk loading despite remission from symptoms.	MacDonald D, Moseley GL, Hodges PW.	Spine (Phila Pa 1976). 2010 Apr 1;35(7):818-24.	ESCLUSO Cross Sectional
12	The effect of unilateral muscle pain on recruitment of the lumbar multifidus during automatic contraction. An experimental pain study.	Dickx N, Cagnie B, Parlevliet T, Lavens A, Danneels L.	Man Ther. 2010 Aug;15(4):364-9. Epub 2010 Mar 5.	ESCLUSO Studio osservazionale
13	The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review.	Freeman MD, Woodham MA, Woodham AW.	PM R. 2010 Feb;2(2):142-6; quiz 1 p following 167. Review.	INCLUSO REVIEW
14	The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus activation and prognostic factors for clinical success with a stabilization exercise program: a cross-sectional study.	Hebert JJ, Koppenhaver SL, Magel JS, Fritz JM.	Arch Phys Med Rehabil. 2010 Jan;91(1):78-85.	ESCLUSO Cross Sectional
15	Differences in feedforward trunk muscle activity in subgroups of patients with mechanical low back pain.	Silfies SP, Mehta R, Smith SS, Karduna AR.	Arch Phys Med Rehabil. 2009 Jul;90(7):1159-69. Epub 2009 Jun 5.	ESCLUSO Case Control

16	Surface electromyographic analysis of the low back muscles during rehabilitation exercises.	Ekstrom RA, Osborn RW, Hauer PL.	J Orthop Sports Phys Ther. 2008 Dec;38(12):736-45.	ESCLUSO Prospective Study
17	Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain.	MacDonald D, Moseley GL, Hodges PW.	Pain. 2009 Apr;142(3):183-8. Epub 2009 Jan 30.	ESCLUSO Comparative Study Studio osservazionale
18	The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle.	Wallwork TL, Stanton WR, Freke M, Hides JA.	Man Ther. 2009 Oct;14(5):496-500. Epub 2008 Nov 21.	ESCLUSO Cross Sectional
19	Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises.	Ekstrom RA, Donatelli RA, Carp KC.	J Orthop Sports Phys Ther. 2007 Dec;37(12):754-62. Epub 2007 Aug 29.	ESCLUSO Prospective Study
20	Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain.	Hides JA, Stanton WR, McMahon S, Sims K, Richardson CA.	J Orthop Sports Phys Ther. 2008 Mar;38(3):101-8. Epub 2007 Dec 7.	ESCLUSO Case Control
21	Activity of deep abdominal muscles increases during submaximal flexion and extension efforts but antagonist co-contraction remains unchanged.	McCook DT, Vicenzino B, Hodges PW.	J Electromyogr Kinesiol. 2009 Oct;19(5):754-62. Epub 2007 Dec 21.	ESCLUSO Studio osservazionale
22	Influence of feedback schedule in motor performance and learning of a lumbar multifidus muscle task using rehabilitative ultrasound imaging: a randomized clinical trial.	Herbert WJ, Heiss DG, Basso DM.	Phys Ther. 2008 Feb;88(2):261-9. Epub 2007 Nov 27.	INCLUSO RCT
23	Improved activation of lumbar multifidus following spinal manipulation: a case report applying rehabilitative ultrasound imaging.	Brenner AK, Gill NW, Buscema CJ, Kiesel K.	J Orthop Sports Phys Ther. 2007 Oct;37(10):613-9.	ESCLUSO Case report
24	Age affects the latency of the erector spinae response to sudden loading.	Hwang JH, Lee YT, Park DS, Kwon TK.	Clin Biomech (Bristol, Avon). 2008 Jan;23(1):23-9. Epub 2007 Oct 26.	ESCLUSO Comparative Study Studio osservazionale

25	Asymmetric atrophy of multifidus muscle in patients with unilateral lumbosacral radiculopathy.	Hyun JK, Lee JY, Lee SJ, Jeon JY.	Spine (Phila Pa 1976). 2007 Oct 1;32(21):E598-602.	ESCLUSO Case Control
26	Magnetic resonance imaging assessment of trunk muscles during prolonged bed rest.	Hides JA, Belavý DL, Stanton W, Wilson SJ, Rittweger J, Felsenberg D, Richardson CA.	Spine (Phila Pa 1976). 2007 Jul 1;32(15):1687-92.	ESCLUSO Prospective Study
27	The effect of increasing resistance on trunk muscle activity during extension and flexion exercises on training devices.	Stevens VK, Parlevliet TG, Coorevits PL, Mahieu NN, Bouche KG, Vanderstraeten GG, Danneels LA.	J Electromyogr Kinesiol. 2008 Jun;18(3):434-45. Epub 2006 Dec 29.	ESCLUSO Studio osservazionale
28	Relationship between low back pain and lumbar multifidus size at different postures.	Lee SW, Chan CK, Lam TS, Lam C, Lau NC, Lau RW, Chan ST.	Spine (Phila Pa 1976). 2006 Sep 1;31(19):2258-62.	ESCLUSO Prospective Study
29	Electromyographic activity of trunk and hip muscles during stabilization exercises in four-point kneeling in healthy volunteers.	Stevens VK, Vleeming A, Bouche KG, Mahieu NN, Vanderstraeten GG, Danneels LA.	Eur Spine J. 2007 May;16(5):711-8. Epub 2006 Aug 1.	ESCLUSO Studio osservazionale
30	Do exercise balls provide a training advantage for trunk extensor exercises? A biomechanical evaluation.	Drake JD, Fischer SL, Brown SH, Callaghan JP.	J Manipulative Physiol Ther. 2006 Jun;29(5):354-62.	INCLUSO RCT
31	The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs?	MacDonald DA, Moseley GL, Hodges PW.	Man Ther. 2006 Nov;11(4):254-63. Epub 2006 May 23. Review.	INCLUSO REVIEW
32	Lumbopelvic kinematics and trunk muscle activity during sitting on stable and unstable surfaces.	O'Sullivan P, Dankaerts W, Burnett A, Straker L, Bargon G, Moloney N, Perry M, Tsang S.	J Orthop Sports Phys Ther. 2006 Jan;36(1):19-25.	ESCLUSO Comparative Study Studio osservazionale

33	The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy.	Choi G, Raiturker PP, Kim MJ, Chung DJ, Chae YS, Lee SH.	Neurosurgery. 2005 Oct;57(4):764-72; discussion 764-72.	INCLUSO RCT
34	Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises.	Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ, Story IH.	Man Ther. 2005 May;10(2):144-53	ESCLUSO Studio Osservazionale
35	Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability.	Barker KL, Shamley DR, Jackson D.	Spine (Phila Pa 1976). 2004 Nov 15;29(22):E515-9.	ESCLUSO Cross Sectional
36	Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain.	Hublely-Kozey CL, Vezina MJ	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2002 Aug;83(8):1100-1108	ESCLUSO Prospective Study Comparative Study
37	Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain.	Saliba SA, Croy T, Guthrie R, Grooms D, Weltman A, Grindstaff TL	North American Journal of Sports Physical Therapy 2010 Jun;5(2):63-73	INCLUSO RCT

Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. [12]

França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques AP.

Clinics (Sao Paulo). 2010;65(10):1013-7.

Tipo di studio RCT

Obiettivo

Confrontare l'efficacia di due programmi di allenamento, stabilizzazione segmentale e potenziamento dei muscoli addominali e del tronco, sul dolore, disabilità funzionale e l'attivazione del muscolo trasverso dell'addome (TrA), in soggetti con lombalgia cronica.

Partecipanti

30 pazienti (4 M e 11 F in ciascun gruppo) con CLBP aspecifico. I pazienti sono stati randomizzati con l'utilizzo di busta opaca in uno dei due gruppi: SS (Segmental Stabilization) dove gli esercizi erano concentrati sul TrA e Multifidus e ST (Superficial Strengthening) esercizi per il retto dell'addome, obliquo interno ed esterno ed erettore spinale. I gruppi sono stati esaminati per valutare se gli esercizi creavano contrasti dando dolore (visual analogical scale e McGill pain questionnaire), disabilità (Oswestry disability questionnaire) e la capacità di attivazione del muscolo TrA (Pressure Biofeedback Unit = PBU). Il programma è durato 6 settimane, durata di 30 minuti a seduta per 2 volte alla settimana.

Criteri di inclusione

Low back pain presente da più di 3 mesi (dolore tra T12 e piega glutea)

Criteri di esclusione

Storia di intervento chirurgico alla schiena, problemi reumatologici, infezioni spinali e training a livello della schiena nei 3 mesi precedenti all' inizio dello studio.

Intervento

I partecipanti sono stati valutati all'inizio e alla fine del trattamento da un osservatore (fisioterapista) il quale era in cieco. (la severità del dolore, disabilità e la capacità di attivazione del TrA)

Il protocollo del trattamento è stato:

SS group: Trasverso dell'addome (TrA) e Multifido (LM)

- Esercizi per il TrA in quadrupedia
- Esercizi per il TrA in decubito supino con le ginocchia flesse
- Esercizi per il LM in decubito prono
- Co-contrazione del TrA e LM in stazione eretta

ST group: Retto dell'addome (RA), Obliquo Esterno ed Interno (EO e IO), Erettore Spinale (ES)

- Esercizi per il RA in decubito supino con le ginocchia flesse: flessione del tronco
- Esercizi per il RA, IO e EO in decubito supino con le ginocchia flesse: flessione del tronco e rotazione
- Esercizi per il RA in decubito supino con le ginocchia semiflesse: flessione dell'anca
- Esercizi per l'ER in decubito prono: estensione del tronco

Risultati

Risultati pre e post-trattamento

Nel SS group tutte le variabili sono state significativamente migliorate col trattamento ($p < 0.001$). Il risultato migliore è stato per il dolore (99%). La contrazione del TrA è migliorata del 48.3%.

Nel gruppo ST tutte le variabili sono state significativamente migliorate col trattamento ($p < 0.001$), con l'eccezione della contrazione del TrA ($p = 0.99$). Il risultato migliore è stato per il dolore (61%). La disabilità funzionale è migliorata a non o lieve disabilità al 52%. Tuttavia, la contrazione del TrA ha avuto dei risultati negativi (il peggiore -5.1%).

Confronto tra i gruppi

Comparandolo con il ST group, il SS group ha prodotto risultati significativamente superiori in tutte le variabili ($p < 0.001$).

Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain.

[13]

Tsao H, Druitt TR, Schollum TM, Hodges PW.

J Pain. 2010 Nov;11(11):1120-8.

Tipo di studio RCT

Obiettivo

Il LBP ricorrente è associato ad una alterata coordinazione motoria dei muscoli paraspinali lombari. Se questi cambiamenti possono essere modificati con il training motorio rimane una cosa incerta.

Partecipanti

20 volontari (11 F e 9 M) con LBP aspecifico unilaterale con durata superiore di 3 mesi vengono randomizzati tramite buste opache in uno dei due gruppi di training motorio.

- 1) Training che coinvolge l'attenzione cognitiva nell'attivazione del muscolo multifidus indipendentemente dagli altri muscoli della schiena (skilled training).
- 2) Dolce estensione lombare per attivare insieme tutti i muscoli paraspinali senza prestare attenzione a nessun muscolo (extension training).

L'attività elettromiografica del profondo (DM) e superficiale (SM) multifido viene registrata bilateralmente usando gli elettrodi intramuscolari a filo sottile e quelli dei muscoli addominali superficiali e lombari usando gli elettrodi di superficie.

Criteri di inclusione

Pazienti con storia di dolore ricorrente in grado di limitare le attività della vita quotidiana.

Criteri di esclusione

Pazienti con qualche disordine a livello neurologico, respiratorio, ortopedico o circolatorio, precedenti interventi chirurgici spinali o addominali, gravidanza negli ultimi 2 anni o che

avevano effettuato qualsiasi forma di training muscolare dell'addome e muscoli della schiena durante gli ultimi 12 mesi.

Intervento

La coordinazione dei muscoli del tronco è stata valutata durante un singolo rapido movimento del braccio e lenti movimenti del tronco. I soggetti stavano con le gambe larghe come le spalle e sono stati istruiti di rimanere rilassati prima della flessione o estensione del loro braccio sinistro più veloce possibile come risposta a toni uditivi innescati da parte dell'esaminatore. Dieci ripetizioni per la flessione ed estensione del braccio sono stati completati in ordine random per produrre una sufficiente ripetibilità dei dati. L'attività elettromiografica è stata registrata durante il movimento del braccio prima e subito dopo una singola sessione di training. I soggetti inoltre hanno eseguito movimenti lenti in flessione ed estensione del tronco per valutare l'attività muscolare associata al mantenimento della stabilità del tronco nella posizione seduta. Per fissare la pelvi e l'arto inferiore è stato utilizzato un telaio rigido per limitare il movimento a livello del tronco.

I soggetti sono stati posizionati in posizione prona con le braccia lungo i fianchi e con un cuscino sotto le gambe per comodità. Un fisioterapista esperto ha istruito i soggetti ad eseguire 2 training tasks: skilled activation del multifido ed una semplice motor training task in estensione.

Skilled motor training

Questo intervento coinvolge l'attenzione cognitiva nell'attivare i lumbar multifidus muscles. (particolarmente le fibre profonde) con il minimo o senza l'attivazione dei muscoli paraspinali più superficiali. L'intensità della contrazione volontaria è stata fissata al 5% del DM MVC (massima contrazione isometrica volontaria) dal lato sintomatico ed è coerente con le raccomandazioni cliniche. La sostituzione o co-contrazione con più muscoli estensori superficiali è stata monitorata tramite la palpazione e il feedback dell'EMG. La contrazione è stata mantenuta per 10 secondi durante la respirazione.

Extension training

Questo intervento non coinvolge l'attenzione a specifici muscoli, ma piuttosto una semplice performance di estensione del tronco. I soggetti dovevano attivare tutti i muscoli

paraspinali con un dolce sollevamento della testa e la parte superiore del tronco. La contrazione è stata mantenuta per 10 secondi durante la respirazione.

Tutti i soggetti dei 2 gruppi hanno completato 3 serie da 10 ripetizioni con 2 minuti di riposo tra ogni serie.

Risultati

Rapid Arm Movements

L'attivazione di tutti i muscoli del tronco eccetto il latissimus dorsi (LD) è stata prima durante la flessione del braccio rispetto all'esercizio in estensione (interazione per la direzione del braccio e muscoli $F(1,6) = 6.94$, $P < 0.001$, post hoc per tutti i muscoli $P < 0.007$ eccetto LD $P < 0.09$). Nessuna differenza nelle EMG onsets è stata trovata tra il lato con dolore e senza (il risultato principale per il lato con dolore: $F(1,1) = 0.50$, $P = 0.48$), o tra i muscoli controlaterale e omolaterale all'arto in movimento (il risultato principale per il lato del braccio: $F(1,1) = 1.27$, $P = 0.26$). Dopo una singola sessione di esercizi (in ognuno dei gruppi skilled o extension), l'EMG activity nei muscoli SM e DM è stata ancor prima degli altri muscoli (interazione per il tempo e muscoli: $F(1,6) = 3.48$, $P = 0.003$; post hoc $P < 0.036$). L'EMG onset del OI/TrA è stata prima seguendo tutti e due i training motori ($P = 0.026$). Tuttavia, questo non è stato osservato quando è stato aggiunto il lato del dolore e il lato del braccio nell'interazione (interazione per il tempo, muscolo e lato del dolore: $F(1,6) = 0.22$, $P = 0.97$; interazione per il tempo, muscolo e lato del braccio: $F(1,6) = 0.58$, $P = 0.75$). I cambiamenti non erano indifferenti tra i gruppi di skilled e extension training (il risultato principale del training: $F(1,1) = 0.08$, $P = 0.77$). Nessuna differenza del picco di accelerazione del braccio è stata trovata tra i gruppi di training (il risultato principale del training: $F(1,1) = 1.10$, $P = 0.31$), o tra le prove pre e post-training per la flessione del braccio (interazione per il tempo e direzione del braccio : $F(1,1) = 0.34$, $P = 0.669$). Questo suggerisce che il braccio è stato spostato nella stessa maniera tra i due gruppi, prima e dopo il training motorio.

Slow Trunk Movements

Dopo una singola sessione del skilled training, la minima complessiva attività dei muscoli superficiali (RMS min) registrata durante i lenti movimenti del tronco è stata ridotta. Ovvero, il rapporto tra post e pre-training è stato minore di 1 ($P=0.04$). In contrasto nessun cambiamento nel RMS min è stato osservato dopo il training in estensione. Il rapporto del RMS min è stato più basso nel gruppo di skilled training rispetto al gruppo di extension training ($P=0.05$). Quando l'ampiezza dell'EMG nella posizione RMS min è stata valutata per ciascun muscolo, nessuna differenza è stata osservata nell'attività dei muscoli superficiali del tronco di alcun individuo (registrata con gli elettrodi di superficie). (interazione significativa tra la direzione, tempo, muscolo e training: $F(1,15) = 2.02$, $P = 0.023$; post hoc: $P > 0.06$). Quindi, anche se l'attività dei muscoli superficiali del tronco è stata diminuita, non c'è una sistematica diminuzione per qualsiasi singolo muscolo. Dopo lo skilled training, l'ampiezza del SM e DM dal lato del dolore è stata maggiore (post hoc: $P < 0.001$). Tuttavia, dopo il training in estensione, l'attività dei muscoli SM e DM dal lato del dolore è stata ridotta (post hoc: $P < 0.034$). Questi cambiamenti sono stati evidenti durante le prove dall'estensione alla flessione e non sono stati evidenziati nel lato del non dolore (post hoc per il DM e SM nel lato del non dolore: $P > 0.10$).

Motor Training Intervention

Nonostante le istruzioni e le intenzioni dei compiti, non c'è stata nessuna differenza tra i muscoli nell'ampiezza dell'attivazione dei muscoli paraspinali (il risultato principale per il muscolo: $F(1,7) = 2.80$, $P = 0.14$), per i gruppi del training (il risultato principale per il training: $F(1,7) < 0.97$, $P > 0.36$) o tra le prime 5 o ultime contrazioni (il risultato principale per l'iniziale VS l'ultima contrazione: $F(1,1) = 0.16$, $P = 0.69$).

The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review. [14]

Freeman MD, Woodham MA, Woodham AW.

PM R. 2010 Feb;2(2):142-6; quiz 1 p following 167. Review.

Lo scopo di questa revisione è di discutere il ruolo del muscolo multifido nella LBP ricorrente, oltre gli approcci clinici della valutazione e trattamento della disfunzione del multifido presenti nella letteratura.

Si è osservato che la stabilizzazione lombare nel trattamento del LBP è più efficace nel tempo che i minimi interventi ed esercizi terapeutici singoli. Riduce il dolore, la disabilità, l'assunzione di farmaci e anche la percentuale delle recidive. [15] Come conseguenza il trattamento si è spostato verso la riattivazione e il rinforzo dei piccoli muscoli della schiena per migliorare la stabilizzazione nel lungo termine della colonna vertebrale.

Le ricerche nella biomeccanica hanno migliorato la comprensione del meccanismo di relazione del LBP con il dolore, specificamente al riguardo dell'abilità di stabilizzare la "zona neutra" del rachide lombare con controllo muscolare tonico. Panjabi [16] ha descritto che la "zona neutra" è una parte del range del movimento intervertebrale, misurato nella posizione neutra, nel quale i movimenti della colonna vertebrale hanno bisogno della minima resistenza passiva non muscolare dalla spina dorsale. Suni et al [17] hanno descritto un RCT di un programma di training neuromuscolare diretto alla stabilizzazione della zona neutra su una popolazione di pazienti con recente low back pain. Questi autori hanno dimostrato una significativa diminuzione dell'intensità del LBP nel gruppo del trattamento che non è stato osservato del gruppo di controllo e sono arrivati alla conclusione che il controllo della zona neutra lombare è una componente molto importante del LBP e per la prevenzione della disabilità.

Le conclusioni di questa revisione sono state:

- I lumbar multifidus muscles (LMM) sono importanti stabilizzatori della zona neutra del rachide lombare, e l'atrofia di questi muscoli diminuisce il controllo della zona neutra ed è fortemente associata con il LBP.

- Questa atrofia sembra aiutare a perpetuare un ciclo di retroazione inibitoria che inizia con il dolore alla schiena, eventualmente derivanti dai dischi intervertebrali o dalle articolazioni zigoapofisarie, seguito da un riflesso inibitorio del multifido e dopo dall'atrofia e sostituzione del muscolo coi grassi.
- Il miglioramento del LBP non è necessariamente il risultato della ripresa della normale funzione del LMM e la riduzione della funzione del LMM è verosimile implicata nel LBP ricorrente.
- Il training muscolare diretto ad insegnare ai pazienti di attivare i loro LMM è una importante caratteristica di ogni approccio clinico ai pazienti con LBP che dimostrano disfunzione del LMM o atrofia.

The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? [18]

MacDonald DA, Moseley GL, Hodges PW.

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

Il contributo che i muscoli del tronco danno alla stabilità del rachide è ben stabilito. Ci sono prove convincenti per il ruolo del multifido nella stabilità spinale. Recentemente, l'attenzione si è spostata verso le fibre profonde di questo muscolo (DM) e cinque convinzioni cliniche chiave sono insorte: 1) DM stabilisce il rachide lombare laddove le superficiali fibre del multifido (SM) e gli erettori spinali (ES) estendono e/o ruotano il rachide lombare, 2) DM hanno un percentuale maggiore di fibre di tipo I (contrazione lenta) rispetto al SM e ES, 3) DM è tonicamente attivo durante i movimenti del tronco e la deambulazione laddove SM e ES sono attive in modo fasico, 4) DM e il transversus abdominis (TrA) lavorano in co-contrazione durante il compito, e 5) i cambiamenti nei muscoli paraspinali lombari associati alla LBP incidono i DM più che SM e ES. Questo lavoro revisiona i dati biomeccanici, elettromiografici, istochimici e morfologici che rafforzano queste credenze. Queste scoperte hanno implicazioni nella pratica clinica.

Studi di anatomia e biomeccanica sostengono che DM, SM e ES controllano il segmento di movimento. Sebbene i studi smentiscono la convinzione clinica che SM e ES sono solamente estensori/rotatori della colonna lombare, i dati suggeriscono che il DM ha un vantaggio per il sistema nervoso, che tale muscolo può controllare le forze di taglio e torsioni del segmento di movimento senza generare una coppia di forze. Quindi l'attività di questo muscolo non ha bisogno della co-contrazione degli antagonisti. Questo supporta l'utilizzo di programmi di esercizi terapeutici che puntano il DM nella riabilitazione dei pazienti con LBP. Coerente ai dati biomeccanici, è l'evidenza delle differenti attivazioni del DM e SM nei turbamenti posturali. Questo è stato sostenuto per indicare che il DM ottimizza il controllo intervertebrale laddove il SM controbilancia la coppia delle forze in flessione per mantenere l'orientamento della colonna. Questa diversa attivazione del DM e SM supporta l'utilizzo di specifiche strategie di apprendimento nel disegno di programmi di esercizi terapeutici che hanno come obiettivo il multifido.

Studi di EMG smentiscono la convinzione che il DM è tonicamente attivo durante posture statiche, movimenti del tronco e deambulazione. È pertanto improbabile che il training tonico dell'attività del multifido ripristina la normale funzione del muscolo. Tuttavia l'attività

tonica del DM può ancora essere una necessaria e benefica caratteristica degli esercizi terapeutici essendo che può compensare il deficit osteolegamentoso.

DM e TrA non mantengono una co-contrazione tonica. Tuttavia questi due muscoli condividono funzioni simili. Come l'attivazione tonica del DM, il training della co-contrazione del DM e TrA come parte dei programmi di esercizi terapeutici è improbabile che ripristina il pattern di attivazione, ma può essere necessaria per compensare un deficit osteolegamentoso.

DM, SM e ES hanno una prevalenza di fibre di tipo I. Purtroppo, le biopsie del DM sono state raccolte nei preparati cadaverici e chirurgicali. Rimane sconosciuto se ci sono differenze nei tipi di fibre tra DM, SM e ES in individui sani. Pertanto, l'implicazione delle caratteristiche delle fibre nella pratica clinica rimane incerto.

Cambiamenti morfologici, istochimici e neurofisiologici sono stati evidenziati nel multifido in individui con LBP. Tuttavia, risultati che dimostrano la specifica disfunzione del DM sono limitati. Inoltre, se l'attività posturale del DM è compromessa o no nei pazienti con LBP rimane da indagare.

The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy. [19]

Choi G, Raiturker PP, Kim MJ, Chung DJ, Chae YS, Lee SH.

Neurosurgery. 2005 Oct;57(4):764-72; discussion 764-72.

Tipo di studio RCT

Obiettivo

Determinare gli effetti del precoce e isolato rinforzo muscolare degli estensori lombari sul dolore, disabilità, ritorno al lavoro e forza dei muscoli della schiena dopo l'operazione dell'ernia del disco.

Partecipanti

75 pazienti sono stati randomizzati in un gruppo di esercizi (20 M e 15 F) e in un gruppo di controllo (18 M e 22 F) per effettuare uno studio prospettico controllato di un programma di esercizi sull'estensione lombare dopo intervento chirurgico di microdiscectomia o discectomia endoscopica percutanea. 6 settimane dopo l'intervento chirurgico i pazienti del gruppo di esercizi si sono impegnati ad effettuare per 12 settimane un programma di esercizi di estensione lombare. La valutazione ha incluso la misurazione dell'estensore lombare (MedX lumbar extension machine, Ocala, FL), massa muscolare del multifido e longissimus (L4-L5 cross-sectional area) tramite la tomografia computerizzata. Tutti i pazienti hanno completato il visual analogue scale e Oswestry disability index per valutare il dolore e la disabilità rispettivamente. È stato indagato anche il ritorno al lavoro.

Criteri di inclusione

- 1) Dolore unilaterale irradiato alla gamba con o senza dolore alla schiena che non risponde ai trattamenti conservativi e ha una buona correlazione radiologica
- 2) Primo intervento chirurgico a livello del rachide lombare
- 3) Ernia discale ad un solo livello
- 4) Assenza di malattie sistemiche associate come disturbi cardiaci o controindicazioni ortopediche per un successivo programma di esercizi.

Criteri di esclusione

Pazienti che non entravano nei criteri di inclusione.

Intervento

Prima dell'operazione a tutti i pazienti è stata effettuata una tomografia computerizzata (CT) per quantificare la sezione trasversale dei muscoli longissimus e multifidus a livello del piano superiore del disco L4. Vengono compilati la visual analogue scale (VAS) e la Oswestry Disability Scale (ODI).

Si distribuiscono volantini che contengono esercizi di base per il ricondizionamento della schiena da effettuare a casa dopo la seconda settimana postoperatoria.

Alla fine della sesta settimana postoperatoria a tutti i partecipanti viene misurata la forza isometrica dei muscoli estensori del rachide lombare usando il sistema MedX (Ocala, FL). Le misurazioni sono state ottenute a diversi gradi di flessione lombare, da 0 a 72 gradi.

Dopo la sesta settimana il gruppo di controllo ha continuato con gli esercizi a casa. Il gruppo di esercizi ha iniziato un programma intenso con un set definito di esercizi per il rinforzo degli estensori per le prossime 12 settimane. È stato un programma graduato e supervisionato che ha incluso anche esercizi aerobici e rinforzo muscolare dell'arto inferiore. Negli esercizi erano inclusi sia esercizi dinamici che isometrici per gli estensori lombari.

Alla fine della dodicesima settimana di esercizi (diciottesima postoperatoria) viene effettuata a tutti i pazienti, incluso quelli del gruppo di controllo un CT per la misurazione della sezione trasversa dei muscoli longissimus e multifidus. VAS, ODI e il ritorno al lavoro vengono rivalutati. Alla fine del primo anno si valuta il dolore (VAS) di tutti i pazienti.

Risultati

La forza degli estensori lombari è migliorata nei due gruppi alla fine della diciottesima settimana postoperatoria. Il miglioramento nel gruppo degli esercizi è stato statisticamente significativo rispetto al gruppo di controllo (0–48°, $P < 0.01$; 60° $P < 0.05$). Tuttavia, non c'è stata una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi quando si è testato a 72° di flessione lombare ($P < 0.05$). La media della forza degli estensori lombari a 7 angoli

diversi nel gruppo degli esercizi e quello di controllo è migliorato del 51.67% e 17.55% rispetto ai dati preoperatori.

Alla fine della 12^o settimana del programma di esercizi di estensione, la media della forza degli estensori nel gruppo di esercizi (162.57 +₋ 43.20) è stata maggiore di 34.12% in confronto al gruppo di controllo (134.14 +₋ 47.79) e questo risultato è stato statisticamente significativo ($P < 0.01$; $P < 0.05$). Quindi, questi risultati supportano l'idea che il programma di esercizi di estensione lombare porta ad evidenti miglioramenti della forza degli estensori lombari.

In accordo con il cambiamento della sezione trasversa dei muscoli longissimus e multifidus in ciascun gruppo, la sezione trasversa nel gruppo di esercizi dopo 12 settimane (media, 4197.89+ ₋ 980.39 mm²) è superiore di 20.55% rispetto al gruppo di controllo (media, 3555.20+ ₋ 721.89 mm²; $P < 0.05$). Questo fatto stabilisce che gli esercizi in estensione possono dare un'ipertrofia degli erettori spinali.

Il VAS è stato ampiamente diminuito nei due gruppi di esercizi e controllo dopo 12 settimane di esercizi di estensione. Essendo che la diminuzione del VAS nel gruppo degli esercizi è stato significativamente maggiore rispetto al gruppo di controllo ($P < 0.05$), il programma degli esercizi in estensione è uno dei fattori che influenza il sollievo dal dolore postoperatorio. Alla fine del primo anno, sono stati comparati i livelli del dolore nei due gruppi i quali non rappresentavano una differenza statisticamente significativa.

Nonostante non ci sia stata una differenza statisticamente significativa nei punteggi del ODI tra i due gruppi (24.6 e 30.6, rispettivamente; $P > 0.05$) in tutte e due i gruppi il punteggio ODI post-operatorio è stato migliorato rispetto a quello pre-operatorio.

In entrambi i gruppi, più del 92% dei pazienti è ritornato al lavoro entro 6 mesi dopo l'intervento chirurgico. Mentre l'87% dei pazienti del gruppo di esercizi e il 24% del gruppo di controllo sono ritornati al lavoro entro 4 mesi, solo 1 paziente non ha potuto rientrare al lavoro prima dei 6 mesi. Pertanto, questa differenza nel ritorno al lavoro tra i due gruppi dimostra che il programma di esercizi e rinforzo muscolare ha portato ad un ritorno veloce al lavoro e alle attività della vita quotidiana.

Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. [20]

Saliba SA, Croy T, Guthrie R, Grooms D, Weltman A, Grindstaff TL

North American Journal of Sports Physical Therapy 2010 Jun;5(2):63-73

Tipo di studio RCT

Obiettivo

Lo scopo dello studio è stato di indagare se l'attivazione del muscolo trasverso dell'addome TrA nei pazienti con LBP è maggiore nell'esecuzione dell'esercizio ponte in superficie instabile versus stabile.

Partecipanti

51 adulti di età 18-53 con episodio corrente di LBP (8 M e 33 F) e con stabilization classification di LBP (è un sottogruppo di pazienti che hanno avuto LBP a causa di un viziato controllo neuromuscolare anziché da una vera instabilità legamentosa) sono stati assegnati in modo casuale a uno dei due esercizi di progressione utilizzando il dispositivo sling bridge o il tradizionale esercizio del ponte, ciascuno con 4 livelli di difficoltà. TrA activation ratio (TrA contracted thickness/TrA resting thickness) è stato misurato durante ciascun esercizio utilizzando l'ecografia (ultrasound imaging).

Criteri di inclusione

Pazienti con presenza di 3 su 4 criteri che gli categorizzano nel sottogruppo di lumbar stabilization classification o con almeno 6 dei miglior criteri della classificazione. I criteri per la lumbar stabilization classification CPR erano pz con età < 40, media SRL > 90°, positività del prone instability test e presenza di movimenti aberranti durante la flessione/estensione. I soggetti che non avevano 3 su 4 dei criteri precedenti sono stati rivalutati se avevano almeno 6 dei seguenti best fit criteria: ipermobilità nello spring test, aumento della frequenza degli episodi, più di 3 episodi precedenti, positività del P4 test, ASLR di 60-90°, Trendelenburg modificato, o dolore alla palpazione del legamento LDL.

Criteri di esclusione

Pazienti che non entravano nei criteri di inclusione.

Intervento

I pazienti sono stati istruiti prima del test ad eseguire l'abdominal drawing-in maneuver (ADIM). Ai partecipanti è stato dato il segnale verbale di premere l'ombelico verso il rachide alla fine di una normale espirazione e di mantenere la contrazione per 10 secondi durante una normale respirazione. Alla fine dell'allenamento dell'ADIM 3 baseline, immagini di riposo (ultrasound imaging) sono stati registrati alla fine dell'espirazione.

In ogni gruppo, l'esercizio del ponte era composto da 4 livelli in ordine di aumento della difficoltà. 5 ripetizioni per ciascun livello.

Traditional bridge exercise group

- 1) Paziente supino con ginocchia flesse a 90°, piedi appoggiati nel lettino e braccia incrociate al torace. Durante l'esecuzione dell'ADIM il pz deve spingere con i piedi per tirare su le anche mantenendo nella stessa linea le ginocchia, anche e spalle. Mantenere la posizione per 5 secondi.
- 2) Estendere il ginocchio dx per 3 sec poi ritorna nella posizione iniziale e dopo fa la stessa cosa con il ginocchio sx.
- 3) Viene posizionato un DynaDisc tra le scapole e viene richiesto al pz di eseguire l'esercizio del livello 1 con la presenza della superficie instabile.
- 4) Come nel 2° livello ma con l'aggiunta di 45° di abduzione dell'anca.

Sling bridge exercise group (utilizzata la Redcord AS; Staubo, Norway)

1. Paziente supino con ginocchia flesse a 90°, piedi appoggiati nel lettino e braccia incrociate al torace. Le ginocchia sono posizionate in una fascia/benda sospesa nel soffitto. Il pz deve tirare su le anche mantenendo nella stessa linea le ginocchia, anche e spalle. Mantenere la posizione per 5 secondi.

* i pz non sono stati istruiti ad eseguire l'ADIM negli esercizi con le fasce/bende come da suggerimento della documentazione sul prodotto. (Redcord)

2. Il ginocchio sx rimane attaccato alla benda mentre il dx rimane libero. Il paziente deve tenere l'arto inferiore dx nello stesso livello dell'arto inferiore sx, portare le

anche su in alto mantenendo nella stessa linea le ginocchia, anche e spalle. Mantenere la posizione per 5 secondi.

3. I partecipanti hanno tutte e due le ginocchia posizionate nella benda e viene posizionato un DynaDisc tra le scapole. (superficie instabile)
4. Le caviglie dei pz vengono posizionate in 2 bende separate. I pz devono eseguire il ponte e dopo abduzione le gambe una alla volta prima di ritornare nella posizione iniziale.

Risultati

I gruppi traditional exercise e sling exercise non hanno differenze significative ($P > 0.05$) in termini di criteri demografici della stabilization classification, o TrA activation ratio pre-trattamento. Tutti i partecipanti sono stati in grado di eseguire gli esercizi in progressione dei primi due livelli con la tecnica corretta e in assenza di dolore. Un paziente non è stato in grado di arrivare al terzo livello del traditional bridging exercise mentre i pazienti dello sling bridge sono stati in grado ad arrivare al terzo livello. Il quarto livello ha presentato la maggior difficoltà tecnica con 18 (75%) di individui in grado di completare il traditional bridging exercise e il 22 (88%) lo sling bridge progression.

Nessun individuo dei due gruppi ha lamentato dolore durante gli esercizi di ciascun livello.

Sebbene erano costantemente maggiori nel gruppo sling exercise, non c'è stata una differenza significativa ($P > 0.05$) nella TrA activation ratios tra il traditional bridging e lo sling bridging nei primi 3 livelli della progressione. Il TrA activation ratio è stato significativamente maggiore ($P = 0.04$) nell'eseguire lo sling bridging con l'abduzione dell'anca (livello 4) rispetto al traditional bridge con l'abduzione dell'anca.

5. DISCUSSIONE

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

Lo scopo dello studio di França et al. era di confrontare l'efficacia degli esercizi SS e ST nel sollievo dei sintomi nella CLBP. Tutte e due i trattamenti sono stati efficaci nell'alleviare il dolore e diminuire le disabilità ma soltanto il trattamento SS ha migliorato la capacità di attivazione del TrA. Il miglior miglioramento di tutte le variabili prodotto dal gruppo SS in confronto al gruppo ST può essere spiegato dalla struttura gerarchica del sistema di controllo muscolare. Secondo Bergmark, [21] tutte e due i sistemi sono importanti. Il sistema locale è formato dai muscoli profondi direttamente coinvolti con le articolazioni, e la loro funzione primaria è di stabilizzare i segmenti, evitando i micromovimenti intra-articolari. Questi muscoli normalmente non effettuano movimenti articolari ed è difficile contrarli, e questo è esacerbato dal dolore. Il secondo sistema è formato dai muscoli superficiali i quali stabilizzano secondariamente il rachide lombare ulteriormente minimizzando le forze compressive. La funzione principale di questo sistema è di generare e controllare i movimenti assiali e rende un piccolo contributo alla stabilità segmentale. La limitazione di questo studio è stata la mancanza di controlli di follow-up a medio e lungo termine e la mancata osservazione di fattori biopsicosociali.

Lo studio di Tsao et al, ha indagato l'immediato effetto del training motorio nella coordinazione motoria dei muscoli paraspinali durante compiti non allenati. I risultati dello studio suggeriscono che il training può indurre cambiamenti nella coordinazione motoria ma questo è più dipendente nell' "intenzione" del training motorio più che nell' "reale" pattern dell'attivazione muscolare. Skilled training inducono una precoce e maggiore attività del muscolo multifido, e riduce l'aggregarsi dell'attività dei muscoli superficiali del tronco durante i movimenti lenti. Benché l'onset dell'EMG del muscolo multifido è stato precoce dopo gli esercizi in estensione, non c'è stato nessun cambiamento dell'attività durante il task dei movimenti lenti del tronco. Questi risultati ulteriormente svelano il giudizio di un possibile meccanismo per l'efficacia della riabilitazione motoria in pazienti con CLBP.

Nella revisione di Michael et al, si è visto che l'atrofia del muscolo multifido riduce il controllo della zona neutra del rachide lombare ed è fortemente legato al LBP ricorrente. Il

miglioramento del LBP non è necessariamente il risultato della ripresa della normale funzione del LMM ma molti studi con l'obiettivo di attivare il multifido in pazienti con LBP hanno dimostrato che il miglioramento dell'attivazione di questo muscolo ha portato ad una riduzione del dolore e della disabilità.

Nella revisione di MacDonald et al, diversi risultati di studi suggeriscono che il DM può controllare le forze di taglio e le torsioni del segmento di movimento senza generare una coppia di forze. Quindi l'attività di questo muscolo non ha bisogno della co-contrazione degli antagonisti. Questo supporta l'utilizzo di programmi di esercizi terapeutici che puntano il DM nella riabilitazione dei pazienti con LBP. Coerente ai dati biomeccanici, è l'evidenza delle differenti attivazioni del DM e SM nei cambiamenti posturali la quale indica che il DM ottimizza il controllo intervertebrale laddove il SM controbilancia la coppia delle forze in flessione per mantenere l'orientamento della colonna. Questa diversa attivazione del DM e SM supporta l'utilizzo di specifiche strategie di apprendimento nel disegno di programmi di esercizi terapeutici che hanno come obiettivo il multifido.

Lo scopo dello studio di Choi et al, è stato di determinare gli effetti post-operatorivi di un programma di rinforzo muscolare precoce e isolato degli estensori lombari, sul dolore, disabilità, ritorno al lavoro e forza dei muscoli dopo l'operazione dell'ernia del disco. I risultati dello studio suggeriscono che c'è stato un miglioramento significativo della forza muscolare degli estensori lombari dopo il programma di rinforzo in estensione, e questo è stato parallelo all'aumento della sezione trasversa dei muscoli multifidus e longissimus. Il rinforzo muscolare è stato statisticamente significativo in tutti i gradi di flessione lombare eccetto nel 72°. La VAS è stata minore nel gruppo degli esercizi in confronto al gruppo di controllo alla fine della 18° settimana. Nonostante non ci sia stata una differenza statisticamente significativa nei punteggi del ODI tra i due gruppi, in tutte e due i gruppi il punteggio ODI post-operatorio è stato migliorato rispetto a quello pre-operatorio. Il ritorno al lavoro è stato precoce e l'87% dei pz del gruppo degli esercizi è tornato al lavoro entro 4 mesi dall'operazione. Quindi, un programma di esercizi attivi per gli estensori lombari aiuta un veloce sollievo del dolore ed una precoce restituzione delle abilità funzionali, la quale ha una importanza primaria. Questi risultati hanno bisogno di ulteriore ricerche sull'effetto a lungo termine del programma riabilitativo.

Saliba et al. hanno esaminato una serie di esercizi effettuati in due modi diversi al fine di determinare quali esercizi hanno avuto il maggior effetto sullo spessore dei stabilizzatori

profondi della colonna lombare. Gli esercizi riabilitativi con l'utilizzo della sling based therapy risultano con il valore massimo del TrA activation ratio nella condizione più impegnativa del esercizio (livello 4). Gli autori credono che il fatto della presenza della superficie instabile (nel sling exercise group) ha contribuito ad aumentare la richiesta muscolare in questo gruppo, in confronto al traditional group, particolarmente per mantenere l'equilibrio e l'allineamento durante gli esercizi. Tuttavia una grande percentuale di soggetti nello sling exercise group sono stati in grado di completare tutti i livelli di progressione suggerendo che sling exercises programs forniscono una modalità alternativa di esercizi nei pazienti con LBP. Ulteriori ricerche sono necessarie nel determinare il contributo del sling exercise therapy nell'attivazione del muscolo in acuto e anche i suoi effetti nel lungo-termine.

6. CONCLUSIONI

Dagli studi analizzati emergono informazioni la cui applicazione può risultare utile nel trattamento riabilitativo dei pazienti con lombalgia cronica. Franca et al., mettono in evidenza come la stabilizzazione segmentale e gli esercizi di rinforzo siano effettivamente in grado di ridurre il dolore e la disabilità funzionale in individui con low back pain cronico e come il lavoro di stabilizzazione segmentale permetta, al contrario degli esercizi di rinforzo, di migliorare la capacità di attivazione del TrA.

Da un punto di vista clinico, come riportato dal lavoro di Tsao et al., l'associazione tra il training motorio e i cambiamenti nella coordinazione motoria posturale risulta essere il razionale alla base dell'efficacia degli interventi per la gestione del dolore, della disabilità e ricorrenza dei sintomi. Questo perché la riabilitazione motoria che include tale approccio può portare a cambiamenti del carico della colonna lombare e migliorarne i sintomi. Sebbene gli studi in merito portino evidenze incomplete, vi sono dati circa l'efficacia degli esercizi per le fibre profonde del multifido, almeno nelle fasi iniziali della gestione, nella riduzione del tasso di recidiva del LBP dopo il primo episodio acuto (Hides et al., 2001), nei pazienti con spondilisi e spondilolistesi (O'Sullivan et al., 1997); questi esercizi sarebbero utili anche nella gestione di pazienti con LBP cronico con moderata disabilità (Moseley, 2002).

Come riportato da Choi et al, inserire nel progetto riabilitativo esercizi di estensione lombare dopo intervento chirurgico di discectomia favorisce il ritorno al lavoro in tempi più rapidi e migliora la funzionalità della colonna vertebrale con effetti positivi anche nella riduzione del dolore. L'effetto di questi esercizi è di aumentare la sezione trasversa dei muscoli longissimus e multifidus con il conseguente aumento della forza e della resistenza della muscolatura coinvolta.

Sebbene, l'aumento del TrA activation ratio è equivalente sia nello sling based therapy che nel traditional based exercise, secondo Saliba et al. il reclutamento migliore del TrA è durante l'utilizzo del più complesso sling based task. Questo comporta che, clinicamente, sling-based therapy può essere usata nell'allenare il sistema neuromuscolare dei stabilizzatori profondi della colonna lombare nei soggetti con LBP.

In conclusione, dagli studi analizzati, si può affermare che questi programmi di lavoro sono in grado di aiutare a ridurre il dolore e migliorare la funzione nei paziente con LBP. Per

cercare di superare l'eterogeneità dei lavori presenti ad oggi in letteratura, sono necessari studi futuri mirati all'individuazione di programmi di "core strengthening" sempre più dettagliati per valutarne gli effetti sul trattamento e la prevenzione del LBP.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Aure O, Nilsen J, Vasseljen O. Manual therapy and exercise therapy in patients with chronic low back pain: A randomized, controlled trial with 1-year follow-up. *Spine* 2003;28:525-532.
2. Bayramoglu M, Akman MN, Kilinc, S, Cetin N, Yavuz N, Ozker R. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low back pain. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001;80:650-5, doi: 10.1097/00002060-200109000-00004.
3. Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: What works? *Pain.* 2004;107:176-90, doi: 10.1016/j.pain.2003.10.017.
4. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic following resolution of acute first-episode low back pain. *Spine.* 1996;21:2763-9, doi: 10.1097/00007632-199612010-00011.
5. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Refshauge K, Herbert R, Hodges PW. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med.* published online 26 May 2009;doi:10.1136/bjism.2009.061515.
6. 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;21:2640-50, doi: 10.1097/00007632-199611150-00014.
7. MacDonald D, Moseley GL, Hodges PW: Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. *Pain* 142:183-188, 2009
8. Danneels LA, Coorevits PL, Cools AM, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Cuyper HJ: Differences in electromyographic activity in the multifidus muscle and the iliocostalis lumborum between healthy subjects and patients with sub-acute and chronic low back pain. *Eur Spine J* 11: 13-19, 2002
9. Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T, Sværre H, Svensson P: The influence of low back pain on muscle activity and coordination during gait: A clinical and experimental study. *Pain* 64:231-240, 1996

10. Hodges PW, Moseley GL: Pain and motor control of the lumbopelvic region: Effect and possible mechanisms. *J Electromyogr Kinesiol* 13:361-370, 2003
11. Richardson CA, Jull G, Hodges PW, Hodges J: *Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain*. London, Churchill Livingstone, 1998
12. França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques AP. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(10):1013-7.
13. Tsao H, Druitt TR, Schollum TM, Hodges PW. Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain. *J Pain*. 2010 Nov;11(11):1120-8.
14. Freeman MD, Woodham MA, Woodham AW. The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review. *PM R*. 2010 Feb;2(2):142-6; quiz 1 p following 167. Review.
15. Danneels L, Vanderstraeten G, Cambier D, et al. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med* 2001;35:186-191.
16. Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord* 1992;5:390-397.
17. Suni J, Rinne M, Natri A, Pasanen M, Parkkari J, Alaranta H. Control of the lumbar neutral zone decreases low back pain and improves selfevaluated work ability. *Spine* 2006;31:E611-E620.
18. MacDonald 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.
19. Choi G, Raiturker PP, Kim MJ, Chung DJ, Chae YS, Lee SH. The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy. *Neurosurgery*. 2005 Oct;57(4):764-72; discussion 764-72.
20. Saliba SA, Croy T, Guthrie R, Grooms D, Weltman A, Grindstaff TL Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals

with low back pain. North American Journal of Sports Physical Therapy 2010 Jun;5(2):63-73

21. Bergmark A. Stability of lumbar spine: A study in mechanical engineering. Acta Orthop Scand.1989;230:1-54.