



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA
POLO UNIVERSITARIO SAVONESE
FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA

MASTER IN RIABILITAZIONE DEI DISORDINI MUSCOLOSCHELETRICI

ANNO ACCADEMICO 2005 – 2006

**VALUTAZIONE E TRATTAMENTO
DELL'INSTABILITA' FUNZIONALE
LOMBARE:
QUALI EVIDENZE SCIENTIFICHE?**

RELATORE: ALDO CIURO

CANDIDATO: MASELLI FILIPPO

INDICE

ABSTRACT.....pag 3

INTRODUZIONE.....pag5

Lombalgia e sue classificazioni.....pag9

Anatomia funzionale.....pag13

Concetto di stabilità ed instabilità.....pag17

MATERIALI E METODI.....pag32

Criteri di selezione.....pag33

Elenco articoli.....pag34

RISULTATI.....pag45

CONCLUSIONI.....pag55

BIBLIOGRAFIA BACKGROUND.....pag58

BIBLIOGRAFIA FOREGROUND.....pag63

ABSTRACT

L'instabilità vertebrale può dipendere da variazione anatomica, degenerativa, da esiti di interventi chirurgici, dalla mancanza di un adeguato controllo motorio da parte dei muscoli stabilizzatori lombari, si può quindi suddividere l'instabilità vertebrale in anatomica, riscontrabile con la diagnostica per immagini e in clinica o funzionale¹, ed è proprio a questo tipo di instabilità che è rivolto questo lavoro con l'obiettivo di analizzare da prima un breve accenno alla storia di questa condizione patologica e dopo le evidenze scientifiche più attuali sulla valutazione e sul trattamento dell'instabilità funzionale del rachide lombare, se è stato possibile riuscire ad identificarla come un'entità ben specifica e classificarla come un sottogruppo di lombalgia, con sintomi e segni clinici precisi; avere la possibilità di individuare questo sottogruppo diviene fondamentale per la corretta impostazione del trattamento.

L'instabilità clinica viene definita come una "significativa diminuzione della capacità del sistema stabilizzatore a mantenere la zona neutra vertebrale nei limiti fisiologici". Questo può sviluppare una perdita di stabilità funzionale che può tradursi in dolore e disabilità.^{2, 40.}

La ricerca ha evidenziato che vari elementi dell'esame clinico e alcuni dati anamnestici (come: età dei soggetti, comportamento del dolore, paura del movimento, etc.) sono utili per predire un'instabilità lombare funzionale. Altri test e segni clinici sono: prone instability test, posterior Shear Test, valutazione clinica della lassità legamentosa generalizzata, arco doloroso in flessione o nel ritorno dalla flessione, Gower sign, la presenza di accelerazione o decelerazione nel movimento del tronco, etc..Gli autori ritengono la presenza di un di questi item un buon indicatore di instabilità vertebrale. L'affidabilità interesaminatore di questi test osservazionali però presi singolarmente varia da bassa a moderata. Alcuni autori propongono test specifici per individuare la corretta attivazione e la strategia

¹ Ferrari S., Vanti C., Approccio conservativo evidence based all'instabilità vertebrale, R&R 2006, Monografie di aggiornamento del Gruppo di Studio della Scoliosi e delle Patologie Vertebrali

² Panjabi M.M., *The stabilizing system of the spine. Part I: Function dysfunction, adaptation and enhancement.* Journal of spinal Disorders 5 (4): 383-389, 1992.

migliore³ dei muscoli stabilizzatori lombari. Questi test valutano manualmente e visivamente la presenza e la qualità dell'attivazione muscolare. Nonostante molto utilizzati, non ci sono evidenze che ne determinino l'affidabilità.

Dall'analisi della letteratura sembra evidenziarsi il bisogno di classificare l'instabilità clinica o funzionale come un sottogruppo di lombalgie delle cosiddette "non-specific lbp", correlate soprattutto alla chronic lbp, ma la ricerca deve evidenziare ancora questo aspetto diagnostico-valutativo.

L'obiettivo prioritario nel trattamento del paziente con instabilità funzionale lombare sembra essere di tipo conservativo e mirato innanzitutto al ripristino del controllo motorio e al training del "Core stability"³⁴, anche se esiste il bisogno di ulteriore ricerca in questa area.

³ Grenier S.G., McGill S.M., Quantification of Lumbar Stability by Using 2 Different Abdominal Activation Strategies, Arch Phys Med Rehabil, Vol 88, January 2007 54-62

INTRODUZIONE

Uno dei disordini muscolo-scheletrici più frequentemente riscontrato nelle società ad elevato grado di sviluppo sociale e industriale è la Lombalgia (LBP). La lombalgia è una delle principali spese industriali, a causa della perdita in produttività, degli alti costi medici e delle indennità compensative. La Lombalgia è talmente frequente nella nostra società che dal 70% all'80% dei soggetti riferirà questo sintomo in un momento o in un altro del ciclo vitale⁴. La lombalgia è seconda solo alla malattia delle vie respiratorie superiori nella lista delle dei più frequenti disturbi responsabili per il tempo lavorativo perso. Più di 7 milioni di lavoratori ne sono colpiti sul lavoro ogni anno⁵. La maggior parte dei pazienti presentano quella che viene definita come lombalgia aspecifica. La lombalgia colpisce fin dalla giovane età e l'incidenza annuale degli attacchi aumenta gradualmente dalla terza alla quinta decade. Più dell'80% di questi soggetti riporta episodi ricorrenti. Studi molto recenti stimano che una percentuale tra il 5 e il 20% di questi soggetti sviluppi una forma di lombalgia cronica (dolore e disabilità persistenti per più di tre mesi). La lombalgia cronica ha un grosso impatto economico e personale, poiché è la maggiore causa di disabilità per i soggetti nella fascia di età dai 19 ai 45 anni⁶. In ogni dato giorno, quasi 6,5 milioni di soggetti negli Stati Uniti stanno ricevendo un trattamento per una lombalgia. Il National Safety Council ha stimato che negli Stati Uniti, nel 1991 si sono verificate 370 mila

⁴ Nachemson AL :Advances in low back pain. Clin.Orthop. 1985; 200: 266-278;

⁵ Walsh NE, Dumitru D: Compensation and low back pain. PMR 1991; 5:223-236;

⁶ Kelsey JL, White AA: Epidemiology and impact of low back pain. Spine 1980; 5:133-142 .

lesioni lombari disabilitanti legate all'attività lavorativa ad un costo di circa 50 miliardi di dollari. E' stato calcolato che i giorni di lavoro persi attribuibili alla lombalgia sono 1400 per 1000 lavoratori⁷. Man mano che la società e le industrie si sono rese conto del costo delle lesioni lombo-sacrali acute e croniche, si sono fatti sforzi per diminuire l'incidenza delle lesioni lombo-sacrali^{8, 9, 10}.

I tentativi iniziali si sono concentrati sulle radiografie del rachide lombare e, questa era una pratica diffusa fin quando degli ulteriori elementi di prova l'hanno messa in discussione. E' stato accertato successivamente che, in genere, non vi è correlazione che un'anomalia nella regione lombare accertata radiograficamente e la probabilità che il soggetto possa essere colpito da lombalgia o infortunio lavorativo¹¹.

Le sole anomalie radiografiche che sembravano avere un'efficacia prognostica erano la spondilolisi e la spondilolistesi, se osservate in soggetti che eseguivano lavori molto pesanti e faticosi. Questa anomalia non si riscontra abbastanza spesso nella popolazione generale, 5%-6% circa dei casi, da giustificare un'effettuazione standard di esami radiografici della regione lombare¹². Non è stata

⁷ Nachemson AL : Work for all. Clin.Orthop. 1983; 179: 77- 82

⁸ Daltroy LH, Larson MG, Wright EA, et al: A case-control study of risk factors for industrial low back injury: implications for primary and secondary prevention programs. *Am J Ind Med* 1991; 20:505-515

⁹ Graveling RA: The prevention of back pain from manual handling. *Ann Occup Hyg* 1991; 35:427-432.

¹⁰ Walsh NE, Schwartz R: Prevention of back injury in the work place. *Phys Med Rehabil Clin North Am* 1992; 3:553-561;

¹¹ Gibson ES, Martin JE, Terry CW : Incidence of low back pain and pre-placement X-ray screening. *J Occup Med* 1980; 22: 515-519

trovata una correlazione neanche tra gli osteofiti ed il dolore lombare.

Con l'avvento della tomografia computerizzata e dalla risonanza magnetica, si è trovato che anomalie discali possono essere osservate dal 30% al 50% dei casi in soggetti asintomatici^{13, 14, 15}.

Lo schema elaborato dalla Quebec Task Force (QTF)¹⁶ è tra quelli più utilizzati come sistema predittivo verso il LBP e basa il suo approccio diagnostico sull'indagine della storia clinica del paziente, l'esame fisico, i segni radiografici e la risposta al trattamento.

Il trattamento conservativo è sempre da perseguire per i pazienti affetti da lombalgia anche perché solo per l'1% o il 2% dei pazienti con una lombalgia è in genere necessario un intervento chirurgico^{17, 18}.

Cady et al. (1979) e Biering - Sørensen (1984)¹⁹ considerano il « decondizionamento » muscolare, inteso come perdita di resistenza, forza e capacità di adattamento, un fattore favorente il

¹² Magora A, Schwartz A: Relation between low back pain and X-ray changes. Scand J Rehabil Med 1980; 12:47-52.

¹³ Boden SD, Davis DO, Dina TS, et al: Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. J Bone Joint Surg Am 1990; 72:403-408.

¹⁴ Paajanen H, Erkintalon M, Kuusela T, et al: Magnetic resonance study of disc degeneration in young low-back pain patients. Spine 1989; 14: 982-985.

¹⁵ Weinreb JC, Wolbarsht LB, Cohen JM, et al: Prevalence of lumbosacral intervertebral disk abnormalities on MR images in pregnant and asymptomatic nonpregnant women. Radiology 1989; 170:125-128.

¹⁶ SPITZER W.O., LEBLANC F.E. et al. *Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians. Report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders.* Spine 12 (7S): S1-S59, 1987.

¹⁷ Mayer TC, Gatchel RJ, Mager H, et al: A prospective 2-year study of functional restoration in industrial low back injury: An objective assessment procedure. JAMA 1987; 258:1763-1767.

¹⁸ MCKENZIE RA: Prophylaxis in recurrent low back pain. New Zealand Medical Journal 1979; 89:22-23

¹⁹ Bonaccorso F., LE VARIAZIONI ELETTROMIOGRAFICHE NEL PAZIENTE LOMBALGICO, Tesi di Master in Riabilitazione delle Patologie Muscolo-Scheletriche, Università degli Studi di Genova, 2004/2005.

LBP , in particolare la resistenza muscolare dei muscoli paraspinali è considerata un fattore molto importante di stabilità dato il loro ruolo antigravitario (Kalimo 1989, Roy 1989)¹⁹. Il management di trattamento conservativo del LBP include anche procedure che tendano a ripristinare la corretta funzione dei muscoli, soprattutto in termini di stabilità e resistenza.

LOMBALGIA e sue CLASSIFICAZIONI

Ogni autore che ha affrontato la patologia lombare si è espresso nel tentativo di classificare le sindromi secondo un proprio criterio, ritenuto più funzionale agli obiettivi che proponeva. Conosciamo quindi classificazioni basate sull'anatomia (tipo di strutture coinvolte), sull'eziologia (causa scatenante), sulla sede del dolore, sulla disabilità del soggetto, sull'evidenza di riscontro radiologico, sulla risposta al trattamento, sulla presenza o meno di una patologia conclamata a cui la lombalgia stessa può essere riconducibile. Un altro modello classificativo tende ad inquadrare la lombalgia secondo parametri di tipo temporale (acuta, sub-acuta, ricorrente, cronica), anche se fra i vari Autori non esiste omogeneità rispetto alla durata di ogni fase^{20, 21, 16}.

La classificazione è quindi utile soprattutto per effettuare una corretta valutazione funzionale del disturbo del singolo paziente e per individuare la strategia riabilitativa più opportuna; il parametro temporale è comunque considerato, in vista di una completa impostazione terapeutica.

Malgrado il grande numero di possibili condizioni patologiche, l'85% delle lombalgie è classificato come "lombalgia non specifica": questo mostra la difficoltà di formulare una diagnosi mirata e di conseguenza attuare uno specifico trattamento. Si definiscono queste

²⁰ BIGOS S., BOWER O. et al. *Acute low back problems in adults*. Clinical practice Guideline No.14 AHCPR Publication No.95: Agency for Health Care Policy and Research, Public Health Service, US Department of Health and Human Services, Rockville, MD, December 1994.

²¹ NACHEMSON A.L. "Orientamenti attuali nel trattamento della lombalgia". In: NEGRINI S., SIBILLA P. (eds.) *Linee Guida nel trattamento della lombalgia*. Gruppo di Studio della Scoliosi e delle Patologie Vertebrali, Vigevano 1996, pp.16-48.

lombalgie “meccaniche”, e non “comuni”, “benigne” o “idiopatiche”, perché è proprio nella genesi meccanica e nella sua influenza sull'evoluzione del quadro clinico che ritroviamo la caratteristica più tipica della stragrande maggioranza di queste lombalgie^{22,16,21}.

Da ricordare inoltre questi due aspetti rilevati da molti Autori, che fanno propendere per una eziologia meccanica della maggior parte delle sindromi lombalgiche: la scarsa significatività delle radiografie (non sempre vi è correlazione tra quadro clinico e reperto radiografico) e l'effetto degli stress meccanici statici e dinamici nella genesi del dolore e nella degenerazione delle strutture che definiscono la colonna^{23,24,25,26}.

Lo stress meccanico può essere improvviso (trauma) o *ripetuto* (sovraccarico funzionale, microtrauma); quest'ultimo è di tipo prevalentemente statico o dinamico. Le cause di uno stress statico potranno riscontrarsi in una postura scorretta (alterazione delle curve fisiologiche del rachide, atteggiamento rilassato o postura errata per cause esterne, come la posizione di lavoro), in una postura statica ininterrotta (soprattutto seduta e in piedi), in anomalie posturali e strutturali della colonna o del bacino

²² DEYO R.A. *Acute low back pain: a new paradigm for management*. BMJ 313 (7069): 1343-1344, 1996.

²³ FAIRBANK J.C.T., PYNSENT P.B. “Syndromes of back pain and their classification”: In: JAISON M.I.V. (ed.) *The Lumbar Spine and Back Pain*. 4^{ed.}, Churchill Livingstone, New York 1992.

²⁴ HELIOVAARA M., MAKELE M. et al. *Determinants of sciatica and low back pain*. Spine 16 (6): 608-614, 1991.

²⁵ RADEBOLD A., CHOLEWICKI J. et al. *Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain*. Spine 25 (8): 947-954, 2000.

²⁶ VAN WIJMEN P. “Illustrazione del metodo McKenzie di diagnosi e trattamento dei disturbi vertebrali”. In: *Atti del Convegno “La Terapia Manuale. Attualità e prospettive”*. AITR, Bologna 25 maggio 1996.

radiologicamente significative (scoliosi, spondilolistesi, emisacralizzazione, emivertebra, ecc.).

Lo stress meccanico ripetuto può anche essere di tipo dinamico; in questo caso le cause potranno riscontrarsi in alterazioni della dinamica lombo-sacrale (deficit di stabilizzazione, perturbazione del ritmo lombo-pelvico), gestualità ripetute o movimentazione dei carichi. Lo stress meccanico ripetuto è solitamente asintomatico in una prima fase (sollecitazioni anomale su strutture indenni); diventa sintomatico in una fase successiva, quando le strutture colpite non rispondono più adeguatamente anche a sollecitazioni fisiologiche²⁷. Lo stress meccanico ripetuto agisce globalmente sull'entità funzionale rappresentata dalla colonna lombare ed è quindi semplicistico identificare una sola struttura anatomica responsabile della sintomatologia²⁸. Esiste infatti una stretta interrelazione tra le varie strutture, come per esempio:

- Interrelazione tra il disco e le faccette articolari;
- Interrelazione tra il disco e i legamenti;
- Interrelazione tra i muscoli e le articolazioni.

Quindi la lombalgia viene considerata come una sindrome funzionale multifattoriale in cui non è individuato un unico responsabile, ma solo un elemento prevalente o un fattore scatenante la sintomatologia del paziente in un dato momento.

Per il fisioterapista è preferibile, piuttosto che ricercare una causa

²⁷ CAILLIET R. *Il dolore lombosacrale*. Lombardo, Roma 1977.

²⁸ DEYO R.A. *Practice variations, treatment fads, rising disability. Do we need a new clinical research paradigm?* Spine 18 (15): 2153-2162, 1993.

anatomica, individuare alcune categorie di soggetti lombalgici, che sono caratterizzati da un pattern clinico omogeneo, evidenziabile con una valutazione.

Per meglio definire questo concetto, si preferisce utilizzare il termine di “disfunzione”, inteso come irregolarità nel funzionamento del distretto corporeo”, in questo caso il tratto lombare. Oltre a questa disfunzioni, si possono riscontrare: o lombalgie da trauma improvviso, in conseguenza di un trauma che colpisce la colonna lombare, e si potranno quindi verificare la frattura o la lussazione di strutture ossee (apofisi, corpo vertebrale, ecc.), con o senza danno neurologico, associate a lesioni traumatiche delle parti molli; o lombalgie dovute ad altri distretti, cioè un'anomalia a carico dell'anca, della sacro-iliaca o del piriforme tale da produrre un dolore riferito lombare o un dolore sciatico; o Lombalgie o lombosciatalgie dovute a patologie specifiche, cioè quadri clinici in cui il dolore lombare è correlato ad una patologia sistemica (infiammazione, infezione, neoplasia) o ad un disturbo di tipo viscerale. Tali lombalgie potranno essere classificate in lombalgie di tipo infiammatorio, infettivo, neoplastico, viscerale.

ANATOMIA FUNZIONALE

La colonna vertebrale nell'uomo è una struttura complessa la cui funzione è quella di proteggere il midollo spinale e le radici nervose da esso sorgenti e di trasmettere i carichi della testa al tronco ed alla pelvi. L'unità funzionale della colonna è rappresentata dal sistema vertebra-disco-vertebra costituite da 2 vertebre divise tra loro da un disco e tutte le strutture contenute tra le tre precedenti (faccette articolari, legamenti, nervi, vasi sanguigni, ...).

La colonna vertebrale dal punto di vista funzionale si può suddividere in tre strati, ciascuno con un ruolo specifico ai fini della stabilizzazione della colonna.

Il primo **lo strato profondo** è costituito dalle articolazioni della colonna – vertebre, muscoli, legamenti - e in una serie di piccoli muscoli che decorrono fra una vertebra e quella successiva (Stabilizzatori locali).

I dischi e le vertebre hanno due funzioni:

1. aiutano a stabilizzare la colonna (funzione meccanica); impedendo alle vertebre di allontanarsi troppo tra di loro e di muoversi in qualsiasi direzione. Se i movimenti di scivolamento e di oscillazione non sono mantenuti entro certi limiti, i dischi o i legamenti potrebbero essere danneggiati, e non sarebbero possibili movimenti efficaci e sicuri della colonna.
2. forniscono al sistema nervoso centrale informazioni circa la posizione esatta di ogni articolazione vertebrale (funzione neurologica), infatti solo ora si sta iniziando a capire il significato di questa funzione di “senso di posizione” dello strato

profondo. Sembra che il nostro sistema nervoso sia estremamente dipendente da queste informazioni sul senso di posizione quando si devono attivare i vari muscoli che permettono alla nostra colonna vertebrale di lavorare. Se qualche elemento del sistema profondo è danneggiato, si può andare incontro a due seri problemi. L'articolazione danneggiata potrebbe muoversi eccessivamente e le informazioni di posizione normalmente inviate al sistema nervoso dall'articolazione risulterebbero alterate. Un movimento eccessivo di questa articolazione poi provocherebbe dolore, dolore che potrebbe essere avvertito a livello lombare o addirittura irradiarsi agli arti inferiori. La mancanza di una corretta informazione di posizione, così come il dolore, rende difficile l'attivazione da parte del sistema nervoso di certi muscoli vertebrali, soprattutto i muscoli dello strato intermedio. Tutta questa serie di eventi potrebbero accadere in persone con mal di schiena e potrebbero portare eventualmente ad altri problemi dato che le articolazioni vertebrali, i dischi e i legamenti risulterebbero non protetti. Il secondo, **lo strato intermedio**, il quale fornisce la maggior parte della stabilità richiesta per permettere al tratto lombare della colonna di lavorare effettivamente e senza dolore. Esso è costituito posteriormente dal muscolo multifido e dal quadrato del lombo, anteriormente dal traverso dell'addome, muscolo riconosciuto di primaria importanza, e dall'ileopsoas che alcune ricerche emergenti suggeriscono essere tanto determinante quanto gli altri tre muscoli. Sono i muscoli dello strato intermedio che hanno la maggior

responsabilità della stabilizzazione richiesta per permettere alla nostra colonna di funzionare correttamente e senza dolore. Non dimentichiamo che il mantenimento dell'allineamento globale del rachide costituisce una premessa indispensabile ai movimenti degli arti; il sistema nervoso di un bambino impara a preattivare i muscoli dello strato intermedio prima di qualsiasi movimento del corpo. Ciò ha l'effetto di stabilizzare le singole articolazioni vertebrali e rinforzare tutta la colonna vertebrale. Stabilizzata la colonna i movimenti dei nostri arti possono essere svolti efficientemente, senza disturbare tutto il nostro senso di equilibrio o mettere a rischio le diverse articolazioni. Il grado di attivazione dei muscoli dello strato intermedio dipende dal tipo e dall'intensità di movimento. I movimenti più ampi e più energici richiederanno un maggior intervento di stabilizzazione della colonna per cercare di ridurre al minimo i movimenti delle vertebre. Ricercatori americani, australiani e giapponesi hanno dimostrato che quando lo strato profondo è danneggiato, il multifido, un muscolo chiave per la stabilizzazione che normalmente proteggerebbe articolazioni spinali danneggiate, rapidamente cala la sua attività del 25% e non è più attivato correttamente. È stato dimostrato che questo accade velocemente nelle 24 ore successive al danno vertebrale e persiste indefinitamente, anche dopo che sembra essersi risolto il mal di schiena in quel soggetto. La perdita di potenza del multifido accade solo alle articolazioni danneggiate, e solamente nella zona danneggiata. Allo stesso modo, il trasverso dell'addome smette di lavorare correttamente in seguito ad un danno della colonna, e spesso si attiva o si contrae più tardi non intervenendo così adeguatamente nella protezione delle articolazioni vertebrali. Non si tratta di una semplice ipostenia dei muscoli stabilizzatori, ma di una alterazione del loro reclutamento da parte del sistema nervoso incapace di attivare i muscoli al momento giusto e nel modo (intensità) appropriato. Questo significa che proprio quando la colonna necessita di un ulteriore supporto, i muscoli che dovrebbero normalmente soddisfare questo aiuto diventano "pigri". Pertanto il ripristino della corretta funzione e controllo di questi

muscoli dello strato intermedio è di massima importanza sia nella terapia di stabilizzazione per soggetti con dolore lombare che nei programmi di stabilizzazione e condizionamento per gli atleti. Il terzo strato, quello **superficiale**, è lo strato dei muscoli lunghi e spessi che si trovano immediatamente sotto la pelle conosciuti come i muscoli erettori della colonna; questi muscoli sono: il muscolo sacrospinale, il trasverso spinale e i muscoli interspinosi. I tre restanti muscoli addominali, l'obliquo esterno, l'obliquo interno e il retto dell'addome, fanno parte anch'essi di questo strato superficiale. Una volta che le articolazioni sono state stabilizzate dai muscoli dello strato intermedio, i muscoli dello strato superficiale imprimono alla colonna vertebrale il movimento necessario per potersi alzare, chinare e girarsi. Il lungo corso di questi muscoli, così come il loro impressionante spessore e la loro massa, fornisce il meccanismo ideale per i movimenti della colonna vertebrale e la generazione della forza. Mentre si sviluppa un problema vertebrale, sia dovuto ad un danno acuto sia ad una progressiva usura o strappo, il sistema nervoso ha difficoltà nell'attivare i muscoli protettivi dello strato profondo come il trasverso e il multifido. Tuttavia esso riconosce anche che il danno alle articolazioni vertebrali necessita di supporto. Lo spasmo di un muscolo dello strato superficiale è semplicemente il tentativo del sistema nervoso di prevenire certi movimenti alle articolazioni ora vulnerabili. Si conosce che muscoli come l'erector spinae sviluppano spasmi vicino alla zona danneggiata. Oggi si sa che altri muscoli della pelvi e della regione dell'anca soffrono di problemi simili perché anche qui il sistema nervoso cerca meccanismi muscolari alternativi con i quali supportare un'instabilità delle articolazioni vertebrali. I muscoli dello strato superficiale, tuttavia, non sono costruiti per stabilizzare le singole articolazioni. Quindi il sistema nervoso deve fortemente accrescere il livello di attivazione o contrazione in questi grandi muscoli per sviluppare un certo grado di immobilizzazione nella zona danneggiata.

CONCETTO DI STABILITA' ED INSTABILITA'

La stabilità della colonna vertebrale è assicurata da limitazioni ossee, discali, legamentose e muscolari. La stabilità vertebrale include 3 elementi:

1. il sostegno passivo rappresentato dalle strutture osteo-legamentose (sistema di **controllo passivo**);
2. il sostegno del sistema muscolare (sistema di **controllo dinamico**);
3. il controllo del sistema muscolare da parte del sistema nervoso centrale (sistema di **controllo neurologico**). Data la natura multisegmentale della colonna vertebrale l'integrazione tra i sistemi sopradetti deve assicurare:

- il controllo dell'orientamento della colonna vertebrale correlato al mantenimento della postura globale del rachide contro le forze imposte e i carichi compressivi;
- il controllo della relazione intersegmentale a livello locale senza tenere conto delle variazioni dell'orientamento globale del rachide. Inoltre appare evidente che :
 - l'integrità dei sistemi di controllo (o di stabilizzazione) è il presupposto per la stabilità articolare;
 - la stabilità articolare è il presupposto per l'integrità delle strutture articolari.

Sistema di controllo passivo

L'architettura del rachide ed i reciproci rapporti tra le strutture (vertebre, disco, legamenti) è tale da conferire al sistema una stabilità intrinseca con possibilità di adattamento ad eventuali perturbazioni.

Le forze esterne che si trasmettono sulle vertebre lombari sono dunque di due tipi: l'azione gravitazionale e la dinamica del movimento.

Il rachide lombare non è una struttura verticale ma, come sappiamo, possiede una propria curva fisiologica in lordosi, con la convessità anteriore e la concavità posteriore.

L'azione della forza gravitaria determina una spinta dall'alto verso il basso uguale al peso dell'emisoma superiore, che si trasmetta sui piatti vertebrali e sui dischi.

Se le vertebre fossero perfettamente allineate tra loro (in un'immagine teorica), questa forza si annullerebbe contro la resistenza uguale e contraria fornita dalla "tenuta" dei tessuti costitutivi della struttura stessa ma, essendoci quest'atteggiamento curvilineo, la reazione è differente.

La forza peso è rappresentata da un vettore a direzione verticale che, secondo le indicazioni che ci vengono fornite dalla meccanica ed in particolare dalla statica, può essere facilmente scomposto in due quote, di cui una viene inviata perpendicolarmente sulla superficie dell'elemento (vertebra o disco) sottostante, mentre l'altra si ricava di conseguenza e descrive la tendenza della vertebra verso uno scivolamento anteriore o posteriore. Tale tendenza allo scivolamento è compensata dalla tensione delle strutture legamentose e dall'azione dell'articolazioni interapofisarie dell'arco posteriore, la cui successione costituisce un altro importante elemento di stabilità. L'estensione della superficie su cui si distribuisce il carico, la maggior centralità del corpo vertebrale rispetto all'arco posteriore e la predisposizione verso un ruolo di tipo dinamico propria delle faccette articolari, determinano una distribuzione del carico non omogenea. Alcuni Autori indicano i valori medi

percentuali del peso che viene trasmesso alla superficie superiore sacrale (su cui si appoggia l'ultimo disco) nella misura dell'80% attraverso il corpo vertebrale e del 20% attraverso l'arco posteriore.

Questa ripartizione è tuttavia solo indicativa, poiché dipende anche dal grado di inclinazione delle faccette, nonché dall'inclinazione della vertebra stessa.

La quota che non si trasferisce in direzione della pressione sui suoi vari elementi (ma che tende a farli scivolare diagonalmente in basso) aumenta con l'aumentare dell'inclinazione, che è proporzionale al grado di curvatura stesso, così con l'aumentare della lordosi diminuisce la quota di peso che "grava" sui corpi vertebrali e sui dischi, e di conseguenza si può affermare che tra questi due valori esiste un rapporto inversamente proporzionale.

A ciò si aggiunge il dato relativo all'entità della forza peso, che condiziona in modo significativo i due meccanismi protettivi del sistema vertebrale: possibilità di accentuare il grado di lordosi per attenuare l'impatto verticale discendente sui corpi vertebrali (per quanto riguarda il rachide nel suo insieme) e resistenza dell'anulus (relativamente al disco intervertebrale).

Anche la "tenuta" delle fibre dell'anulus è una variabile importante, poiché ci possono essere casi in cui ad un'uguale pressione dell'emisoma superiore corrisponde una reazione diversa (a volte una neutralizzazione della forza, altre volte una protrusione).

In particolare, l'elemento più debole della resistenza è costituito proprio dall'anulus che, contenendo al suo interno il nucleo composto da materiale gelatinoso, è sottoposto alla pressione orizzontale esercitata dallo stesso materiale verso tutte le direzioni, secondo la legge di Pascal. Il disco è posizionato tra le vertebre in modo da trovarsi perfettamente in equilibrio quando le curve si susseguono in un ordine fisiologico, mantenendone il nucleo centralizzato ed evitando anomale pressioni sull'anulus.

L'azione di "tenuta" delle vertebre e dei dischi è funzionale alla neutralizzazione della forza gravitazionale discendente e della forza

inerziale e di accelerazione determinata dal movimento. Se si verifica un'alterazione unicamente sul piano sagittale avremo quella che possiamo definire "compressione assiale", mentre una deviazione associata anche sul piano frontale determinerà una "compressione da taglio", con relativo stress meccanico a carico delle strutture su cui la forza peso e la dinamica del movimento gravano in particolare.

Sistema di controllo dinamico

I muscoli, pur essendo tutti dotati della facoltà di contrarsi e di resistere all'allungamento, possiedono però anche caratteristiche specifiche. L'analisi di queste differenze è stata approfondita da Comerford^{60,61} che si è basato sugli studi di Bergmark²⁹, Janda³⁰, Sahrmann³¹, Hodges^{32, 33, 34}, Hides⁶⁴, Jull³⁵ e Richardson^{58,63} (University of Queensland - Australia). Superando il concetto di muscoli statici e muscoli dinamici, è arrivato alla conclusione che essi possono essere più correttamente inseriti in una classificazione che comprende gli stabilizzatori locali, gli stabilizzatori globali e i mobilizzatori globali.

²⁹ BERGMARK A. *Stability of the lumbar spine. A study in a mechanical engineering.* Acta Orthopaedica Scandinavica 230 (60): 20-24, 1989.

³⁰ JANDA V. « *Muscle and motor control in low back pain : assessment and management* ». In: TWOMEY L.T. (ed.) *Physical therapy of the low back.* Churchill Livingstone, New York 1987.

³¹ SAHRMANN S. *Diagnosis and treatment of muscle imbalance associated with regional pain syndromes (course notes).* School of Medicine, Washington University, St. Louis 1992.

³² HODGES P., RICHARDSON C.A. *Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis.* Spine(1996), Vol.21 (22), 2640-2650.

³³ HODGES P., RICHARDSON C.A. *Transversus abdominis and the superficial abdominal muscle are controlled independently in a postural task.* Neuroscience Letters 265 (1999), 91-94.

³⁴ HODGES P.W. *Core stability exercise in chronic low back pain.* Orthop. Clin. North Am. 2003 Apr; 34 (2): 245-254. Review.

³⁵ JULL G.A., RICHARDSON C.A. *Motor control problems in patients with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise.* J. Manipulative Physiol. Ther. 23 (2) : 115-117, 2000.

Stabilizzatori locali

Gli stabilizzatori locali sono quasi tutti muscoli segmentari che, con la loro contrazione, non possono realizzare movimento ad ampio raggio. Possono tuttavia mantenere 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. Le peculiarità biomeccaniche di questi muscoli sono: un modulo vettoriale non troppo elevato, proporzionato alle dimensioni muscolari, il verso orientato prevalentemente in basso, con una reciproca neutralizzazione delle componenti orizzontali e frontali e una dimensione angolare del valore compreso tra la direzione del vettore e il braccio della potenza di solito non superiore a 45°, per cui non molto favorevole in quanto ad efficacia di forza espressa. 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. Sono stabilizzatori locali i muscoli intertrasversari, interspinosi, il multifido con le sue inserzioni da una vertebra all'altra, la parte lombare dell'ileo-costale, il quadrato dei lombi, le fibre mediali del trasverso dell'addome e l'obliquo interno dell'addome mediante l'inserzione delle fibre nella fascia toraco-lombare.

Stabilizzatori globali

Gli stabilizzatori globali sono, a differenza di quelli locali, in grado di spostare per un certo tratto i segmenti ossei su cui sono

inseriti, anche se esprimono la propria azione stabilizzatrice soprattutto nell'ambito delle contrazioni eccentriche neutralizzatrici dell'azione gravitazionale e delle forze esterne. Il modulo vettoriale che ne descrive la potenza è rilevante e questo valore viene ulteriormente incrementato dall'ampiezza dell'angolo con cui il loro tendine si inserisce sulla porzione di arco vertebrale mobile, di solito vicina a 90°. Il braccio della potenza è più o meno lo stesso dei muscoli stabilizzatori locali, per cui il momento della forza complessivo non si modifica.

Essi sono in grado di attuare un accorciamento concentrico entro tutto il fisiologico range articolare, di mantenere una contrazione isometrica nella posizione terminale e di esercitare un controllo in eccentrica (decelerazione) contrastante l'azione di gravità. Sono stabilizzatori globali: il lunghissimo del torace nella parte toracica, l'ileocostale dei lombi nella sua parte toracica, il quadrato dei lombi per le sue fibre laterali, il retto dell'addome, l'obliquo interno ed esterno. Questi muscoli oltre ad essere coinvolti con il movimento del rachide sono responsabili del trasferimento del carico tra la gabbia toracica ed il bacino. In sinergia equilibrano i carichi esterni applicati al tronco in modo che la forza residua trasferita al rachide lombare possa essere operata dai muscoli locali. Ciò consente che le grandi variazioni dei carichi esterni delle normali attività di vita quotidiana vengano adottate dalla globalità dei muscoli ed il carico risultante sul rachide lombare sia minimizzato.

Mobilizzatori globali

I mobilizzatori globali sono, per definizione, i protagonisti delle contrazioni concentriche. Questi muscoli, oltre al ruolo primario di mobilizzatori, devono avere un'adeguata lunghezza per permettere il completo movimento fisiologico e di traslazione dell'articolazione, senza causare sovrasollecitazioni compensatorie in qualche altro punto del sistema di movimento. La stabilizzazione funzionale permette di aumentare la stabilità sotto alti carichi, elevate sollecitazioni, nell'assorbimento di shock dovuti a sollevamenti, spinte, strappi o movimenti balistici o quando il sistema di leve è svantaggioso. Questi muscoli sono particolarmente efficienti sul piano sagittale, ma anche se possono generare forze elevate non sono in grado di contribuire significativamente al controllo in rotazione e non possono provvedere ad un controllo segmentale dei movimenti fisiologici e di traslazione.

In tale gruppo sono inclusi per il rachide lombare gli ischio- tibiali, il grande gluteo (nella porzione superficiale), il muscolo iliaco e gli adduttori d'anca (in particolare gracile).

I muscoli mobilizzatori globali, che orientano il movimento, agiscono insieme alla contrazione eccentrica dei muscoli stabilizzatori globali, mentre gli stabilizzatori locali garantiscono la coattazione segmentaria, in una sinergia che garantisce la stabilità e la mobilità di adattamento del tronco. È inoltre importante sottolineare come l'azione sinergica di tutti i muscoli che attraversano l'unità funzionale vertebrale determini una sorta di fissazione dei singoli elementi, che provoca un aumento di pressione

interna, a carico prevalentemente del nucleo polposo.

Inoltre studi hanno evidenziato la diversificazione delle azioni degli spinali superficiali rispetto agli spinali profondi: i primi hanno vocazione prevalentemente dinamica di controllo eccentrico; i secondi, al contrario, valenza soprattutto statica. Occorre anche sottolineare che tutti i muscoli spinali hanno una significativa azione coattante sulle faccette articolari: in caso di ipertonicità o accorciamento, ciò può favorire un aumento della pressione intra-articolare e un sovraccarico funzionale.

Sistema di controllo neurale

Propriocezione: relazione tra reclutamento e dolore

Il controllo posturale dell'allineamento e dell'equilibrio del corpo in movimento è più complesso di una semplice produzione di un'adeguata forza da parte dei muscoli. Questa azione dei muscoli deve essere coordinata in modo preciso per poter intervenire nel momento corretto, per la corretta durata e nella corretta combinazione di forze. Questa coordinazione di forze avviene all'interno di gruppi di muscoli che agiscono sinergicamente e si estende all'interazione con i muscoli agonisti e antagonisti. Ciò richiede strategie sensoriali, biomeccaniche e di processi motori unite a risposte di precedenti esperienze ed anticipazioni di cambiamento. La propriocezione dei muscoli è un meccanismo sensoriale primario per il controllo motorio. Gandevia et al.³⁶ (1992)

³⁶ Ronchetti S., Valutazione della chronic low back pain e trattamento specifico mediante stabilizzazione muscolare coxo-lombo-pelvica, Tesi di Laurea in Fisioterapia, Università degli Studi di Parma, 2003/2004.

hanno constatato che la propiocezione è legata a tre sensazioni chiave:

1. senso di posizione e di movimento delle articolazioni;
2. senso di forza, sforzo e pesantezza del carico di lavoro;
3. senso del momento di attuazione percepito del muscolo in contrazione.

Propriocezione e reclutamento

Un'abnorme informazione articolare afferente può diminuire l'eccitabilità del γ -motoneurone causando deficit propriocettivi e danni all'articolazione potrebbero diminuire l'eccitabilità dell' α -motoneurone riducendo l'attivazione volontaria (Hurley & Newham,1993; Hurley et al.,1997; Hurley, 1999)³⁶. Grimby e Hannerz (1976) ³⁶ hanno dimostrato che la riduzione dell'influsso afferente (propriocezione) durante la contrazione in un sostenuto carico di lavoro cambia l'ordine di reclutamento dei motoneuroni e diminuisce il normale predominio dei motoneuroni tonici. Questi studiosi hanno affermato che la relativa diminuzione dell'attivazione dell'unità motoria tonica è in parte dovuta alla diminuzione della facilitazione da parte dei fusi terminali dei muscoli principali.

Gandevia (1994) ³⁶ ha rivisto la relazione tra la sensazione di comando motorio o sforzo (pesantezza percepita o percepito carico) e l'effetto riflesso al gruppo di motoneuroni. Ha riferito inoltre che esiste un aumento della pesantezza percepita (sensazione di sforzo) quando il muscolo è indebolito dalla

fatica, da un blocco neuro-muscolare, cambiamenti nel rapporto lunghezza-tensione e lesioni all'interno del sistema nervoso centrale. Bisognerebbe aspettarsi un aumento della pesantezza percepita (senso di sforzo) quando il gruppo di motoneuroni è inibito da riflessi. Grimby e Hannerz (1976) ³⁶ hanno stabilito che quando l'input afferente (propriocezione) è diminuito, il senso di sforzo (percezione) necessario per l'attivazione delle unità motorie lente è aumentato. Per questo, durante un'attività a basso carico, al soggetto sembrerà di doversi sforzare maggiormente (come se dovesse compiere uno sforzo massimo) per raggiungere un reclutamento tonico delle unità motorie a bassa frequenza (lente). Sembra invece più semplice, e lo sforzo percepito sembra minore, la contrazione dello stesso muscolo sotto un carico maggiore o contro resistenza (reclutamento fasico). L'implicazione clinica di tutto ciò è che quando lo sforzo massimo o maggiore percepito è necessario per compiere un'attività o un movimento a basso carico allora con tutta probabilità c'è una facilitazione insufficiente del reclutamento delle unità motorie lente e una disfunzione delle normali risposte dei fusi. Tuttavia per la stessa ragione, quando è richiesto il minor sforzo percepito per compiere quella stessa attività o movimento a basso carico (e sembra più facile) allora è probabile che ci sia una facilitazione migliore del reclutamento delle unità motorie lente. Questa diminuzione del senso di sforzo richiesto per compiere un esercizio a basso carico di lavoro è un buon indicatore clinico per migliorare la funzione di stabilità.

Propriocezione e dolore

Ci sono poche fonti attendibili che esaminano i deficit di propriocezione associati a lombalgie. Gill e Callaghan (1998)³⁶, Taimela et al. (1999)³⁶ hanno riportato una significativa diminuzione nell'abilità di riposizionamento in pazienti con lombalgie. Questi hanno constatato che l'input dei fusi di muscoli precisi è essenziale per un accurato posizionamento della pelvi e del tratto lombo-sacrale. Woolf (1994)³⁶ sostiene che la propriocezione da parte dei muscoli dovrebbe servire da barriera per il dolore che blocca o inibisce la trasmissione dei nocicettori nel midollo spinale e nei centri superiori del sistema nervoso centrale.

Le fibre A β di largo diametro dai propriocettori e dai meccanocettori fanno sinapsi con gli interneuroni, che inibiscono la trasmissione dei nocicettori dell'ampio range dinamico dei recettori che servono il sistema paleospinotalamico nella V lamina del corno dorsale. Questo è un meccanismo potenziale per mezzo del quale un deficit di input propriocettivi afferenti (che sono legati all'insufficienza di reclutamento delle unità motorie toniche) potrebbe contribuire direttamente allo sviluppo di una sensibilizzazione centrale ed evocare dolore che produce il fenomeno dell'allodinia meccanica.

La disfunzione dinamica

La disfunzione dinamica si potrà presentare secondo due diverse tipologie: ipomobilità ed instabilità.

Nel caso di **ipomobilità** (da disuso o accorciamento di parti molli), si produce una prematura messa in tensione delle strutture durante un arco di movimento fisiologico³⁷. A volte la

³⁷ MCKENZIE R.A. *The lumbar spine: mechanical diagnosis and therapy*. Spinal Publications, Waikanae, New Zealand 1981.

perdita di articularità viene compensata da una eccessiva attivazione dei distretti contigui durante l'esecuzione di un pattern motorio.

Sul versante clinico, il soggetto riferisce un dolore intermittente, che si produce soprattutto nelle attività dinamiche, verso la fine dell'arco di movimento.

All'esame obiettivo si rileva solitamente una perdita di range articolare (ROM) lombare, in una o più direzioni; particolarmente significativa la diminuzione di ROM in estensione, rilevata nell'86% dei lombalgici^{37, 38} e in rotazione³⁹.

Per quanto concerne l'instabilità, è ancora aperto il dibattito sulla sua definizione e classificazione, ed è tuttora attuale la raccomandazione, espressa dalla Québec Task Force, di cautela nel formulare questa diagnosi³¹.

Svariati lavori recenti permettono però di inquadrare meglio il problema, suddividendo l'instabilità in due diverse condizioni: instabilità anatomica ed instabilità clinica. Secondo Panjabi^{40, 2}, la stabilità della colonna vertebrale poggia su tre sottosistemi: un sottosistema passivo, dato dagli elementi ossei e connettivali (capsule articolari e legamenti); un sottosistema attivo, dato dai muscoli stabilizzatori (in particolare gli stabilizzatori locali e globali) ed un sottosistema di controllo neurologico. I tre sottosistemi lavorano in maniera integrata e la perdita di funzionalità da parte di un sottosistema deve essere compensata dall'iperattivazione degli altri.

La disfunzione del sottosistema attivo, causata dall'alterazione dell'abilità di fissazione da parte dei muscoli stabilizzatori, provoca una diminuzione della capacità di stabilizzazione di compenso al sottosistema passivo. Infine, la disfunzione del sottosistema neurologico, causata da un difetto di informazione

³⁸ MCKENZIE R.A. *Manual correction of sciatic scoliosis*. New Zealand Medical Journal 76 (484): 194-199, 1972.

³⁹ POPE M.H., PANJABI M.M. *Biomechanical definition of instability*. Spine 10 (3): 255, 1985.

⁴⁰ Panjabi M.M., *The stabilizing system of the spine. Part II: Neutral zone and instability hypothesis*. Journal of spinal Disorders 5 (4): 390-397, 1992.

propriocettiva o da un difetto di risposta nel sistema di controllo, provoca un'inadeguata espressione di forza muscolare, un'attivazione anticipata o ritardata dei pattern muscolari, una tensione muscolare eccessiva (Ferrari, 1995)³⁶, traumi ai tessuti molli e dolore.

L'instabilità anatomica rientra nell'ambito delle disfunzioni strutturali, in quanto caratterizzata prevalentemente dalla perdita della contenzione da parte del sottosistema passivo, come nel caso di spondilolistesi, instabilità post chirurgica o esiti di frattura. Le radiografie dinamiche in flessione e in estensione o la TC sotto carico mostrano un aumento evidente dell'angolo disegnato dai piatti vertebrali adiacenti e/o uno spostamento uguale o superiore ai 4 millimetri ⁴¹.

L'instabilità clinica è una situazione diversa, che viene definita da Panjabi ^{2,40,42} come una "significativa diminuzione della capacità del sistema stabilizzatore a mantenere la zona neutra vertebrale nei limiti fisiologici. Ciò può sviluppare una perdita di stabilità funzionale che può tradursi in dolore e disabilità". I principali segni e sintomi dell'instabilità clinica sono correlati al mancato controllo della zona neutra vertebrale: dolore al cambiamento di posizione e/o dopo attività dinamiche intense, diminuita resistenza alle posizioni statiche mantenute, sensazione di insicurezza, miglioramento con una contenzione passiva. Il range di movimento è normale o ridotto, la qualità del movimento scarsa e il paziente manifesta difficoltà o impossibilità nel passaggio tra movimenti opposti, come il ritornare in stazione eretta dopo essersi flesso in avanti (movimento che viene spesso compiuto "arrampicandosi" con le mani lungo gli arti inferiori).

Nello stesso soggetto possono coesistere zone di restrizione (ipomobilità) e zone di "giving" (cedimento), che possono essere

⁴¹ PENING L., BLICKMAN J.R. *Instability in lumbar spondylolistesis: a radiologic study of several concepts*. A.J.R.134: 293-300, 1980.

⁴² Panjabi M.M., Lydon C., Vasavada A., Grob D., Crisco J.J., Dvorak J., On the understanding of Clinical instability; Spine 19: 2642-2650, 1994.

rivelate da un attento esame clinico e conseguentemente trattate in modo specifico sul piano terapeutico^{13,60}. Anche la disfunzione dinamica può essere correlata ed interdipendente rispetto alle altre forme di disfunzione (posturale, discale, ecc.). In sintesi l'azione dei tre sistemi di controllo può essere così schematizzata:

- Il sistema di controllo passivo si caratterizza come stabilizzatore quanto più l'articolazione è prossima all'end-range; questo in virtù delle tensioni che in essi si generano e che gli consentono di opporsi al movimento e alla forza di gravità.
- Il sistema di stabilizzazione attivo è fondamentale nel controllo della stabilità articolare soprattutto se l'articolazione si trova nella "posizione articolare neutra", quando cioè la tensione dei tessuti inerti è minima ed essi non possono garantire alcun freno al movimento.
- Il sistema neurale regola l'attività muscolare al fine di controllare la posizione dell'articolazione, ed indirettamente modula il gruppo delle componenti passive. (Mc Gill, 2001)³⁶

Qualsiasi evento che alteri una o più componenti dei sistemi di controllo può portare ad un'instabilità funzionale della colonna vertebrale.

Se in campo biomeccanico il concetto di "stabilità" rimane mal definito, più facilmente si ritrovano definizioni di "instabilità", quantunque anch'esse non siano riconosciute.

Panjabi descrive l'instabilità vertebrale come l'incapacità dei sistemi di stabilizzazione della colonna vertebrale di mantenere la posizione neutra delle articolazioni intervertebrali all'interno dei limiti fisiologici, così che non si verifichino deformità significative, deficit fisiologici o dolore inabilitante⁴³. Comeford e Mottarm per "disfunzione della stabilità" intendono un impoverimento del controllo della posizione neutra di

⁴³ O'SULLIVAN P.B., TWOMEY L.T., ALLISON G.T *Evaluation of Specific Stabilizing Exercise in the Treatment of Chronic Low Back Pain with Radiologic Diagnosis of Spondylolysis and Spondylolisthesis*. Spine vol. 22, num.24, pp.2959-2967, 1997.

un'articolazione, conseguente ad un'alterazione del reclutamento e del controllo motorio dei sistemi profondi di stabilità.

Fritz et al., in una revisione sull'instabilità lombare ⁴⁴(1998) conclusero che “al momento attuale esistono molte controversie su quali siano la definizione più appropriata, gli strumenti di diagnosi più adeguati e gli approcci riabilitativi più efficaci per l'instabilità”.

Sempre Fritz indica in un lavoro più recente però che la valutazione manuale del movimento segmentale lombare è una valida componente di un esame clinico basato sull'evidenza.⁴⁵

A proposito di quest'ultimo concetto Abbott⁴⁶ afferma che a dispetto del largo uso della valutazione manuale della mobilità segmentale lombare, non è a tutt'oggi testata la validità di questa valutazione; quindi gli studi sono conflittuali sull'attendibilità dei test di movimento segmentale lombare.⁴⁷

Negli ultimi venti anni è stato portato avanti un insieme significativo di ricerche, sia a livello clinico che accademico, rivolte a meglio comprendere la funzione motoria, ed in particolare le disfunzioni del movimento in relazione al controllo motorio, ovviamente si è solo all'inizio di un lungo percorso.

⁴⁴ Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF; Segmental Instability of the lumbar spine; *PhysThe* 78: 889–896; 1998.

⁴⁵ Fritz J.M., Whitman J.M., Childs J.C. Lumbar Spine Segmental Mobility Assessment: An Examination of Validity for Determining Intervention Strategies in Patients With Low Back Pain, *Arch Phys Med Rehabil* Vol 86, September 2005 1745-1752.

⁴⁶ Abbott JH; Passive intervertebral motion tests for diagnosis of Lumbar segmental instability *Australian Journal of Physiotherapy* Volume 53; 2007; 66

⁴⁷ Johansson F., Technical and measurement report Interexaminer reliability of lumbar segmental mobility tests, *Manual Therapy* 11 (2006) 331–336

MATERIALI E METODI

Lo studio è stato condotto su una revisione della letteratura, ricercando sulle banche dati: Pubmed, Embase, Pedro Cinahl ricercando lavori pubblicati tra il 2005 ed il 2007, (anche se in fase di valutazione sono stati presi in considerazione anche studi antecedenti) a causa del campo molto ampio si è voluto prediligere gli aspetti valutativo-diagnostici, le parole chiave utilizzate sono state: "lumbar instability", "clinical lumbar instability", "spine stability", "segmental instability of lumbar spine", "manual evaluation", "evaluation", "clinical", "treatment", "treatment of lumbar instability", "treatment AND exercises", "stabilizing exercises AND lumbar", "exercises AND lumbar instability", "low back disorders", "back and spine disorders", "multifidus", "abdominal transverse".

CRITERI DI SELEZIONE

I criteri di selezione sono stati i seguenti:

Articoli scritti in lingua inglese, studi condotti sull'uomo e solo adulti, solo articoli dei quali era consultabile l'abstract, articoli con data non antecedente a quella della selezione, articoli che non parlassero di LBP acuto, ricorrente e cronico che non fossero collegati a motor control o instabilità clinica, studi non condotti sul LBP specifico, articoli che non prevedessero trattamenti chirurgici o comunque invasivi, studi non condotti su determinati tipi di pazienti soltanto (es.: solo pompieri, o solo ciclisti, o solo donne, etc.), articoli non rivolti solo all'esame muscolare sia fisico che strumentale senza correlazione con l'instabilità clinico-funzionale lombare o il motor control, studi rivolti solo alla regione lombare senza correlazione con la sacro iliaca o arti inferiori, articoli che non fossero guidelines o case report.

ELENCO ARTICOLI:

Articolo	Esito della Selezione
1 BMC Musculoskeletal Disorders Isometric force production parameters during normal and experimental low back pain conditions Martin Descarreaux, Jean-Sébastien Blouin and Normand Teasdale BMC Musculoskeletal Disorders 2005, 6:6	Non selezionato: studio sulla valutazione muscolare su soggetti asintomatici, non coerente allo studio
2 BMC Musculoskeletal Disorders Osteopathic manipulative treatment for low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials John C Licciardone, Angela K Brimhall and Linda N King BMC Musculoskeletal Disorders 2005, 6:43	Non selezionato: studio condotto senza distinzione sul tipo lbp
3 BMC Musculoskeletal Disorders The effect of motor control exercise versus placebo in patients with chronic low back pain Chris G Maher, Jane Latimer, Paul W Hodges, Kathryn M Refshauge, G Lorimer Moseley, Robert D Herbert, Leonardo OP Costa and James McAuley BMC Musculoskeletal Disorders 2005, 6:54	Selezionato
4 BMC Musculoskeletal Disorders Lumbar segmental instability: a criterion-related validity study of manual therapy assessment J Haxby Abbott, Brendan McCane, Peter Herbison, Graeme Moginie, Cathy Chapple and Tracy Hogarty BMC Musculoskeletal Disorders 2005, 6:56	Selezionato
5 BMC Musculoskeletal Disorders Lumbar segmental mobility disorders: comparison of two methods of defining abnormal displacement kinematics in a cohort of patients with non-specific mechanical low back pain J Haxby Abbott, Julie M Fritz, Brendan McCane, Barry Shultz, Peter Herbison, Brett Lyons, Georgia Stefanko and Richard M Walsh BMC Musculoskeletal Disorders 2006, 7:45	Selezionato
6 BMC Musculoskeletal Disorders Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises Veerle K Stevens, Katie G Bouche, Nele N Mahieu, Pascal L Coorevits, Guy G Vanderstraeten and Lieven A Danneels BMC Musculoskeletal Disorders 2006, 7:75	Non selezionato: studio su soggetti sani

7 BMC Musculoskeletal Disorders Nordic Walking and chronic low back pain: design of a randomized clinical trial Lars Morsø, Jan Hartvigsen, Lis Puggaard and Claus Manniche BMC Musculoskeletal Disorders 2006, 7:77	Non selezionato: studio solo su determinato tipo di pazienti
8 BMC Musculoskeletal Disorders Segmental lumbar mobility in individuals with low back pain: in vivo assessment during manual and self-imposed motion using dynamic MRI Kornelia Kulig, Christopher M Powers, Robert F Landel, Hungwen Chen, Michael Fredericson, Marc Guillet and Kim Butts BMC Musculoskeletal Disorders 2007, 8:8	Selezionato
9 BMC Musculoskeletal Disorders Prognosis of chronic low back pain: design of an inception cohort study Luciola da Cunha Menezes Costa, Nicholas Henschke, Christopher G Maher, Kathryn M Refshauge, Robert D Herbert, James H McAuley, Anurina Das ¹ and Leonardo OP Costa BMC Musculoskeletal Disorders 2007, 8:11	Non selezionato: non coerente all'obiettivo della tesi
10 BMC Musculoskeletal Disorders Low back pain education and short term quality of life: a randomized trial Sedigheh Sadat Tavafian, Ahmadreza Jamshidi, Kazem Mohammad and Ali Montazeri BMC Musculoskeletal Disorders 2007, 8:21	Non selezionato: non coerente all'obiettivo della tesi
11 The spine journal 5 (2005) 361–369 Cost-based evaluations of the treatment of back pain: a primer for health-care professionals William G. Johnson, PhD	Non selezionato: non coerente allo studio
12 Physical Therapy in Sport 6 (2005) 60–66 The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial Jonathan D. Mills, Jack E. Taunton, William A. Mills	Non selezionato: studio su determinato tipo di pazienti
13 Physiotherapy 92 (2006) 34–42 A prospective randomised controlled trial of spinal manipulation and ultrasound in the treatment of chronic low back pain Mohammad A. Mohseni-Bandpei, Jacqueline Critchley, Thomas Staunton, Barbara Richardson	Non selezionato: studio condotto senza distinzione di tipo di cLBP

14 Pain 122 (2006) 145–155 Lumbar instrumented fusion compared with cognitive intervention and exercises in patients with chronic back pain after previous surgery for disc herniation: A prospective randomized controlled study Jens Ivar Brox , Olav Reikerås , Øystein Nygaard , Roger Sørensen , Aage Indahl , Inger Holm , Anne Keller , Tor Ingebrigtsen , Oliver Grundnes , Johan Emil Lange , Astrid Friis	Non selezionato: studio su trattamento chirurgico
15 Manual Therapy 11 (2006) 11–21 Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: A Delphi study Chad Cook , Jean-Michel Brismée, Phillip S. Sizer Jr	Selezionato
16 Manual Therapy 11 (2006) 28–39 The inter-examiner reliability of a classification method for non-specific chronic low back pain patients with motor control impairment W. Dankaerts , P.B. O'Sullivan, L.M. Straker, A.F. Burnett, J.S. Skouen	Selezionato
17 Manual Therapy 11 (2006) 40–45 The lumbar multifidus muscle and patterns of pain Jon Cornwall, A. John Harris, Susan R. Mercer	Non selezionato: non coerente all'obiettivo della tesi
18 Manual Therapy 11 (2006) 331–336 Technical and measurement report Interexaminer reliability of lumbar segmental mobility tests Fredrik Johansson	Selezionato
19 Manual Therapy 11 (2006) 254–263 The lumbar multifidus: Does the evidence support clinical beliefs? David A. MacDonald, G. Lorimer Moseley, Paul W. Hodges	Non selezionato: studio solo muscolare
20 Manual Therapy 12 (2007) 161–166 Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging Kyle B. Kiesel , Tim L. Uhl, Frank B. Underwood, Donald W. Rodd, Arthur J. Nitz	Non selezionato: studio solo muscolare
21 Manual Therapy 12 (2007) 181–191 The use of a mechanism-based classification	Non selezionato: studio case report

system to evaluate and direct management of a patient with non-specific chronic low back pain and motor control impairment—A case report W. Dankaerts , P.B. O'Sullivan, A.F. Burnett, L.M. Straker	
22 Clinical Biomechanics 20 (2005) 465–473 Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations Sheri P. Silfies , Dawn Squillante , Philip Maurer , Sarah Westcott , Andrew R. Karduna	Selezionato
23 Clinical Biomechanics 21 (2006) 905–913 Muscle activity onset in the lumbar multifidus muscle recorded simultaneously by ultrasound imaging and intramuscular electromyography Ottar Vasseljen , Haldis Haug Dahl , Paul Jarle Mork , Hans G. Torp	Non selezionato: studio solo muscolare
24 Clinical Biomechanics 21 (2006) 914–919 Sagittal plane motion in the human lumbar spine: Comparison of the in vitro quasistatic neutral zone and dynamic motion parameters Ralph E. Gay , Brice Ilharreborde , Kristin Zhao , Chunfeng Zhao , Kai-Nan An	Non selezionato: studio condotto su cadaveri
25 Manual Therapy 9 (2004) 164–172 A survey on the importance of lumbar coupling biomechanics in physiotherapy practice Chad Cook, Christopher Showalter	Non selezionato: data antecedente alla selezione
26 Manual Therapy 9 (2004) 203–210 Anatomical relationships between selected segmental muscles of the lumbar spine in the context of multi-planar segmental motion: a preliminary investigation R.S. Jemmett , D.A. MacDonald, A.M.R. Agur	Non selezionato: data antecedente alla selezione
27 Manual Therapy 9 (2004) 211–219 Spinal kinematics and trunk muscle activity in cyclists: a comparison between healthy controls and non-specific chronic low back pain subjects—a pilot investigation Angus F. Burnett, Mary W. Cornelius, Wim Dankaerts, Peter B. O'Sullivan	Non selezionato: data antecedente alla selezione
28 Manual Therapy 10 (2005) 198–206 A normative database of lumbar spine ranges of motion Michael Troke, Ann P Moore, Frederick J Maillardet, Elizabeth Cheek	Non selezionato: non coerente allo studio
29 Manual Therapy 10 (2005) 242–255 Diagnosis and classification of chronic low back pain	Non selezionato: non coerente con lo studio

disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism Peter O'Sullivan	
30 Manual Therapy 10 (2005) 256–269 Inter-examiner reliability of passive assessment of intervertebral motion in the cervical and lumbar spine: A systematic review E. van Trijffel, Q. Anderegg, P.M.M. Bossuyt, C. Lucas	Selezionato
31 Manual Therapy 11 (2006) 169–170 Classification of lumbopelvic pain disorders—Why is it essential for management Peter O'Sullivan	Non selezionato: Non coerente con lo studio
32 Manual Therapy 11 (2006) 202–207 Lumbar spine reposition sense: The effect of a 'slouched' posture Katherine J. Dolan , Ann Green	Non selezionato: non coerente allo studio
33 The spine journal 1 (2001) 88–94 Chronic spinal disorders and psychopathology: research findings and theoretical considerations Jeffrey Dersh, PhD, Robert J. Gatchel, PhD, Peter Polatin, MD	Non selezionato: data antecedente alla selezione
34 The spine journal 1 (2001) 121–130 Biomechanics of spinal manipulative therapy John J. Triano, DC, PhD	Non selezionato: data antecedente alla selezione
35 Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics february (2007) Isometric force parameters and trunk muscle recruitment strategies in a population with low Back pain Martin Descarreaux, DC, PhD, Catherine Lalonde, BSc, and Martin C. Normand, DC, PhD	Non selezionato: non coerente allo studio
36 Physiotherapy 91 (2005) 171–177 Treatment of low back pain: monitoring clinical practice through audit Valerie Sparkes	Non selezionato: non coerente allo studio
37 Physiotherapy 90 (2004) 167–171 The effect of a muscle stabilisation programme on function and the cross-sectional area of the lumbar multifidus after surgery for prolapsed intervertebral disc	Non selezionato: studio con intervento chirurgico e data antecedente alla selezione

V. Sparkes, R.J.C. Laing, A.T. Prevost, M. Bradley	
38 Arch Phys Med Rehabil Vol 86, September 2005 1753-1762 Preliminary Development of a Clinical Prediction Rule for Determining Which Patients With Low Back Pain Will Respond to a Stabilization Exercise Program Gregory E. Hicks, PhD, PT, Julie M. Fritz, PhD, PT, ATC, Anthony Delitto, PhD, PT, Stuart M. McGill, PhD	Selezionato
39 Arch Phys Med Rehabil Vol 88, April 2007 449-455 Prevalence of Facet Joint Pain in Chronic Low Back Pain in Postsurgical Patients by Controlled Comparative Local Anesthetic Blocks Laxmaiah Manchikanti, MD, Rajeev Manchukonda, BDS, Vidyasagar Pampati, MSc, Kim S. Damron, RN, Carla D. McManus, RN, BSN	Non selezionato: studio con trattamento invasivo
40 Arch Phys Med Rehabil Vol 86, September 2005 1745-1752 Lumbar Spine Segmental Mobility Assessment: An Examination of Validity for Determining Intervention Strategies in Patients With Low Back Pain Julie M. Fritz, PhD, PT, ATC, Julie M. Whitman, DSc, PT, OCS, John D. Childs, PhD, PT, OCS, CSCS	Selezionato
41 Arch Phys Med Rehabil Vol 85, May 2004 823-1752 Activation of Lumbar Paraspinal and Abdominal Muscles During Therapeutic Exercises in Chronic Low Back Pain Patients Jari P. Arokoski, DMSc, Taru Valta, PT, Markku Kankaanpää, DMSc, Olavi Airaksinen, DMSc	Non selezionato: non coerente allo studio
42 Arch Phys Med Rehabil Vol 85, May 2004 837-839 Sitting and Standing Tolerance in Patients With Chronic Back Pain: Comparison Between Physician Prediction and Covert Observation Jason P. Brokaw, MD, William C. Walker, MD, David X. Cifu, MD, Marie Gardner, PhD	Non Selezionato: studio su determinato tipo di pazienti
43 Arch Phys Med Rehabil Vol 88, January 2007 54-62 Quantification of Lumbar Stability by Using 2 Different Abdominal Activation Strategies Sylvain G. Grenier, PhD, Stuart M. McGill, PhD	Non selezionato: non coerente con lo studio
44 Arch Phys Med Rehabil Vol 82, August 2001 1089-1098 Back and Abdominal Muscle Function During Stabilization Exercises Jari P. Arokoski, MD, PhD, Taru Valta, PT, Olavi Airaksinen, MD, PhD, Markku Kankaanpää, MD	Non selezionato: data antecedente alla selezione
45 Arch Phys Med Rehabil Vol 84, December 2003 1858-1864	Non selezionato: data antecedente alla selezione

Interrater Reliability of Clinical Examination Measures for Identification of Lumbar Segmental Instability Gregory E. Hicks, PhD, PT, Julie M. Fritz, PhD, PT, ATC, Anthony Delitto, PhD, PT, FAPTA, John Mishock, DC, PT	
46 Arch Phys Med Rehabil Vol 87, September 2006 1170-1176 Are Lumbar Repositioning Errors Larger Among Patients With Chronic Low Back Pain Compared With Asymptomatic Subjects? Malin Åsell, MS, Per Sjölander, PhD, Helmut Kerschbaumer, PT, Mats Djupsjöbacka, PhD	Non selezionato: non coerente allo studio
47 Arch Phys Med Rehabil Vol 86, July 2005 1325-1329 Electromyographic Technique for Lumbar Multifidus Examination: Comparison of Previous Techniques Used to Localize the Multifidus Byung Jo Kim, MD, PhD, Elaine S. Date, MD, Richard Derby, MD, Sang-Heon Lee, MD, PhD, Kwan Sik Seo, MD, Kwang Joon Oh, MD, Mi Jung Kim, MD	Non selezionato: studio solo muscolare
48 Spine Volume 31 2006, Number 6, 698–704 Differences in Sitting Postures are Associated With Nonspecific Chronic Low Back Pain Disorders When Patients Are Subclassified Wim Dankaerts, PhD, Peter O'Sullivan, PhD, Angus Burnett, PhD, and Leon Straker, PhD	Selezionato
49 Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics february (2007) Inter - and intraexaminer reliability in identifying and classifying degenerative marrow (MODIC) changes on lumbar Spine Magnetic Resonance Scans Cynthia K. Peterson, RN, DC, MMedEd, Brian Gatterman, DC, J.C. Carter, DC, B. Kim Humphreys, DC, PhD, and Alexandra Weibel, DC	Non selezionato: studio su alterazioni anatomiche
50 Spine Volume 31 2006, Number 17, 2017–2023 Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in Non-specific chronic low back pain patients: importance of subclassification. Wim Dankaerts, PhD, Peter O'Sullivan, PhD, Angus Burnett, PhD, and Leon Straker, PhD	Selezionato: difficile reperimento (solo abstract)
51 Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 1998, feb ;27(2): 114–124 Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention Peter O'Sullivan, Twomey L., Allison Gt;	Non selezionato: data antecedente alla selezione

52 PhysTher 1998 , ;78: 889–896; Segmental Instability of the lumbar spine Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF;	Non selezionato: data antecedente alla selezione
53 Australian Journal of Physiotherapy Volume 53; 2007; 66 Passive intervertebral motion tests for diagnosis of Lumbar segmental instability Abbott JH;	Selezionato
54 Manual Therapy (2006) oct. 26 (Epub ahead of print) Multifidus size and simmetry among chronic lbp and healthy Asymptomatic subjects Hides J, Gilmore C, Stanton W, Bohlscheid E;	Non selezionato: non coerente allo studio
55 Radiology 2006 sep; 240(3): 786-792 Fat content of lumbar paraspinal muscles in patients with chronic low back pain and In asymptomatic volunteers: quantification with MR spectroscopy Mengiardi B, Schmid MR, Boos N, Pfirrmann CW, Brunner F, Elfering A, Hodler J.	Non selezionato: non coerente allo studio
56 Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 2006 , jan ;36(1): 10–18 Between-day repeatability and symmetry of multifidus cross-sectional area measured Using ultrasound imaging Pressler JF, Heiss DG, Buford JA, Chidley JV;	Non selezionato: studio solo muscolare
57 Eur Spine Journal 2002 feb ; 11(1) :13-19 ; 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 Danneels LA, Coorevits PL, Cools AM, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Ch;	Non selezionato: data antecedente alla selezione
58 Phys Ther 2007 mar; 87(3): 313-325 Arthrokinematics in a subgroup of patients likely to benefit from lumbar stabilization exercise program Teyhen DS, Flynn TW, Childs JD, Abraham LD;	Non selezionato: non coerente allo studio
59 Manual Therapy 2006 sep 11; (Epub ahead of print) The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG, Mahieu NN, Vanderstraeten GG, Danneels LA;	Non selezionato: studio su soggetti sani
60 Spine Volume 31 2006, Number 19: E670–681 Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low	Non selezionato: studio su lbp ricorrente

back pain Cairns MC, Foster NE, Wright C;	
61 Spine Volume 31 2006, Number 6: 623–631 Identifying subgroups of patients with acute/subacute “nonspecific” low back pain: Results of a randomised clinical trial Brennan GP, Fritz JM, Hunter SJ, Thackeray A, Delitto A, Erhard RE;	Selezionato: difficile reperimento (solo abstract)
62 Spine Volume 30 2005, Number 7: 711–721 A randomised clinical trial comparing two physiotherapy interventions for chronic low back pain Lewis JS, Hewitt JS, Billington L, Cole S, Byng J, Karayiannis S;	Non selezionato: non coerente allo studio
63 Phys Ther 2005 mar; 85(3): 209-225 Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomised controlled trial of patients with recurrent low back pain Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA;	Non selezionato: studio su lbp ricorrente
64 Spine Volume 29 2004, Number 22: E515–519 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;	Non selezionato: data antecedente alla selezione
65 Eur Spine Journal * 2007 feb ; 16(2) :277-282 ; Intra-observer and inter-observer agreement of the manual examination of the lumbar spine in chronic low back pain Qvistgaard E, Rasmussen J, Laetgaard J, Hecksher-Sorensen S, Bliddal H;	Non selezionato: non coerente allo studio
66 Electromyogr Clin Neurophysiol 2004 jan-feb ; 44 (1) : 57-64 Electromyographic activity of selected trunk muscles during stabilization exercise using a gym ball Mori A	Non selezionato: data antecedente alla selezione
67 Clin Radiol 2002 jul ; 57(7) :632-639 ; Segmental lumbar spine instability at flexion-extension radiography can be predicted by conventional radiography Pitkanen MT, Manninen HI, Lindgren KA, Sihvonen TA, Airaksinen O, Soimakallio S;	Non selezionato: data antecedente alla selezione
68 Manual Therapy 2000 feb; 5(1): 2–12 Lumbar segmental “instability”: clinical presentation and specific stabilizing exercise management Peter O'Sullivan	Non selezionato: data antecedente alla selezione

69 Arch Phys Med Rehabil Vol 83, August 2002 (8):1100-1108 Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men With low back pain Hubley-Kozey CI, Vezina MJ;	Non selezionato: data antecedente alla selezione
70 Arch Phys Med Rehabil Vol 81, Oct 2000 (10):1370-1379 Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability Vezina MJ; Hubley-Kozey CI,	Non selezionato: data antecedente alla selezione
71 Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 2007;37(6):290-302 Subgrouping Patients With Low Back Pain: Evolution of a Classification Approach to Physical Therapy Julie M. Fritz, Joshua A. Cleland, Maj John D. Childs	Non selezionato: non coerente allo studio
72 Clinical Rehabilitation Vol. 20, No. 7, 553-567 (2006) Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials Rackwitz et al.	Selezionato: difficile reperimento (solo abstract)
73 Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 29, Issue 2, February 2006, Pages 163-173 Trunk-Strengthening Exercises for Chronic Low Back Pain: A Systematic Review Susan C. Slade M Manip Ther, PT, and Jennifer L. Keating PhD, PTb	Selezionato
74 Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 19, Issue 9, nov-dec 1996, Pages 570-582 Trunk Exercise with spinal manipulative or NSAID therapy for chronic Low Back Pain: a Randomised, observer-blinded clinical trial Bronfort G, Goldsmith CH, Nelson CF, Boline PD, Anderson AV;	Non selezionato: data antecedente alla selezione
75Spine Volume 25 2000, Number 9: 1126–1131 <i>The role of the pain and fear of pain in patients with chronic low back pain.</i> ROELOFS J.	Non selezionato: data antecedente alla selezione
76 J. Electromyogr. Kinesiol. 2003; 13 (4): 361-370. <i>Pain and motor control of the lumbopelvic region: Effect and possible mechanisms.</i> Hodges P.W, Moseley G.,	Non selezionato: data antecedente alla selezione
77 Eur Spine Journal 2005 oct ; 14(8) :743-750 ; Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine,	Selezionato: difficile reperimento (solo abstract)

Fritz J.M.,	
78 Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 30, Issue 4, may 2007, Pages 570-582 Unloaded Movement Facilitation Exercise compared to no exercise or alternative therapy on outcomes for people with non-specific chronic lowback pain: a systematic review Susan C. Slade, PT, and Jennifer L. Keating, PhD, PT	Selezionato

RISULTATI

Sono stati valutati in prima analisi 78 tra abstract e full test di: RCT; systematic review, review articles, research articles, clinical trial, prospective study, study protocol, etc. Dopo una seconda analisi sono stati selezionati 19 studi:

N	Autore, rivista titolo, anno	Tipo di studio, obiettivi	Campioni	Intervento	Risultati
1	BMC Musculoskeletal Disorders The effect of motor control exercise versus placebo in patients with chronic low back pain Chris G Maher, Jane Latimer, Paul W Hodges, Kathryn M Refshauge, G Lorimer Moseley, Robert D Herbert, Leonardo OP Costa and James McAuley BMC Musculoskeletal Disorders 2005, 6:54	Study protocol; RCT; valutare l'efficacia degli esercizi di controllo motorio paragonati a placebo in pazienti con "non-specific" cLBP.	154 partecipanti, australiani, fra i 18 e gli 80 anni, che comprendessero l'inglese, che risiedessero per la durata dello studio nella regione dello SWSAH, con un "non-specific" LBP con +/- dolore nella gamba con durata non inferiore a 3 mesi.	I partecipanti allocati nel gruppo degli esercizi ricevono 12 singole e individuali sedute di mezz'ora ciascuna per 8 settimane (2 per sett. per il 1° mese, 1 per sett. Per il 2° mese) di esercizi basati sugli approcci riportati da O'Sullivan, Richardson, Moseley, misurando gli outcomes (dolore, effetto globale percepito, misura di disabilità patient-generated) a 2, 6 e 12 mesi.	Non sono disponibili i risultati
2	BMC Musculoskeletal Disorders Lumbar segmental instability: a criterion-related validity study of manual therapy assessment J Haxby Abbott, Brendan McCane, Peter Herbison, Graeme Moginie, Cathy Chapple and Tracy Hogarty BMC Musculoskeletal Disorders 2005, 6:56	Research article, prospective, multi-centre, pragmatic, diagnostic validity study; investigare adeguatamente la valutazione manuale durante l'esame di movimento segmentale lombare	138 pz con LBP ricorrente e cronico e 30 volontari asintomatici.	Esecuzione da parte di terapisti con titolo post graduate in manual therapy, del PAIVMs (passive accessory intervertebral motion tests) e PPIVMs (physiological intervertebral motion tests), per evidenziare un'instabilità segmentale lombare (LSI) in rotazione ed in traslazione	Lo studio ha evidenziato che il PAIVMs e il PPIVMs sono altamente specifici ma poco sensibili per evidenziare una LSI e, che l'esame clinico manuale ha una moderata validità per trovare movimenti segmentali abnormi.
3	BMC Musculoskeletal Disorders Lumbar segmental mobility disorders: comparison of two methods of defining abnormal displacement kinematics in a cohort of patients with non-specific mechanical low back pain J Haxby Abbott, Julie M Fritz, Brendan McCane, Barry Shultz,	Research article, prospective, pragmatic, multicentre study; stabilire la prevalenza dei LSMDs nella popolazione con LBP attraverso lo studio della LSR (lumbar segmental rigidity) e della LSI in rotazione	138 pz con ricorrente e cronico LBP e 30 volontari asintomatici	Lo studio ha approcciato i dati di cinematica dello spostamento segmentale lombare (misurati con Clarity SMART version 1.2 computer program) attraverso 2 diversi metodi: Gaussian between-	E' stata trovata una prevalenza statisticamente significativa dei LSMDs in pazienti con LBP ricorrente, ma non è stata trovata un'associazione forte fra LSMDs e dolore e disabilità comparati con altre forme di "non-specific" LBP.

	Peter Herbison, Brett Lyons, Georgia Stefanko and Richard M Walsh BMC Musculoskeletal Disorders 2006, 7:45	<i>ed in traslazione.</i>		subjects normalised subjects model; within-model, associati a dolore, disabilità, e LSMDS (misurati rispettivamente con VAS e Roland Morris 18)	
4	BMC Musculoskeletal Disorders Segmental lumbar mobility in individuals with low back pain: in vivo assessment during manual and self-imposed motion using dynamic MRI Kornelia Kulig, Christopher M Powers, Robert F Landel, Hungwen Chen, Michael Fredericson, Marc Guillet and Kim Butts BMC Musculoskeletal Disorders 2007, 8:8.	<i>Research artiche; studiare l'evidenza sulla relazione, nei soggetti giovani, tra l'alterata mobilità spinale ed il LBP.</i>	45 pz con "non-specific" LBP e 20 pz senza LBP, fra 18 e 42 anni.	Esecuzione di PA (posterior to anterior manual spinal mobilization) e PU (self-initiated prone press-up) durante una RM dinamica.	Il gruppo sintomatico ha avuto una grande percentuale di soggetti con ipermobilità di un singolo livello lombare, rispetto al gruppo asintomatico, soprattutto a L5-S1 e L4-L5 durante un PA.
5	Manual Therapy 11 (2006) 11–21 Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: A Delphi study Chad Cook, Jean-Michel Brismée, Phillip S. Sizer Jr	<i>Delphy study; stabilire un consenso riguardo i comuni sintomi oggettivi e soggettivi associati all'instabilità clinica lombare.</i>	168 fisioterapisti certificati OCS (APTA) e fellows of AAOMT	3 rounds di questionari	Nello studio hanno identificato degli item oggettivi e soggettivi per l'instabilità clinica lombare che sono simili a quelli riportati in letteratura e che possono essere d'aiuto nell'esame clinico nella diagnosi differenziale.
6	Manual Therapy 11 (2006) 28–39 The inter-examiner reliability of a classification method for non-specific chronic low back pain patients with motor control impairment W. Dankaerts, P.B. O'Sullivan, L.M. Straker, A.F. Burnett, J.S. Skouen	<i>Valutare l'attendibilità inter-esaminatore di classificare la "non-specific" Chronic LBP con Motor control impairment, in un nuovo sistema di classificazione proposto da O'Sullivan.</i>	2 studi: 1° con 35 pz con "non-specific" cLBP classificati da due esperti clinici; il 2°, 13 clinici australiani e norvegesi analizzano 25 casi basandosi su informazioni soggettive dei pazienti e videotape sulla postura e su movimenti.	Studio condotto da gennaio 2002 a dicembre 2003	I risultati del 1° studio rilevano che esisteva un accordo quasi perfetto nel classificare i pazienti con "non-specific" LBP in un specifico sottogruppo di MCI basato sull'esame clinico. I risultati del 2° studio indicano un sostanziale accordo clinico sui 5 patterns (flexion, flexion shifting, active extension, passive extension, multidirectional) basati sulla combinazione tra i case reports e le osservazioni della postura e dei movimenti. Quindi la buona attendibilità inter-esaminatore è il primo passo essenziale per il sistema di classificazione che sia valido nella ricerca e nella pratica clinica.
7	Manual Therapy 11 (2006) 331–336 Interexaminer reliability of	Technical and measurement report; investigare	3 fisioterapisti che avessero completato la	I soggetti sono stati divisi approssimativamente	Lo studio afferma che non c'è attendibilità inter-esaminatore e

	lumbar segmental mobility tests Fredrik Johansson	l'attendibilità interesaminatore del segmental mobility test per il movimento di flessione ed estensione lombare.	formazione OMT, che avessero dimestichezza con i test dello studio e che non avessero mai partecipato ad uno studio dello stesso tipo, e 20 soggetti con LBP in atto o con recente storia di LBP mandati da un Health club di Lund e senza LBP mandati dalla Università di Lund.	in tre gruppi uguali e esaminati in tre occasioni distinte da tutti i tre i fisioterapisti in maniera separata, che ad ogni occasione esaminavano tutti i presenti del gruppo. I 20 soggetti dedicavano 5 min. dei 15 min. della valutazione ad eseguire un warm-up per la schiena: rotazione, flessione laterale, flessione, estensione.	suggerisce come per la ricerca futura sia essenziale che si arrivi ad una conclusione per quanto riguarda i test di mobilità intersegmentale lombare.
8	Clinical Biomechanics 20 (2005) 465–473 Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations Sheri P. Silfies, Dawn Squillante, Philip Maurer, Sarah Westcott, Andrew R. Karduna	CT non randomised; valutare se un danno o una degenerazione delle strutture osteo- legamentose spinali richiedono una compensazione della muscolatura del tronco e un'alterazione del controllo motorio per il mantenimento della stabilità.	39 soggetti con LBP ricorrente o cronico: 20 soggetti con dolore cronico attribuito ad un'instabilità clinica lombare, 12 soggetti con dolore cronico non specifico, 7 esclusi dallo studio; 20 soggetti asintomatici di controllo;	Sono stati attivati modelli di reclutamento muscolare nei pazienti con e senza danno alle strutture osteo- ligamentose.	Nel gruppo con dolore cronico con sintomi attribuiti ad instabilità clinica si è dimostrato un alto livello di attivazione degli obliqui ext., retto dell'addome, e una minore attivazione dei sinergisti addominali rispetto al gruppo di controllo. Non sono presenti differenze significative nell'altro gruppo. Il cambiamento di reclutamento muscolare non è compatibile con la Teoria di Panjabi.
9	Manual Therapy 10 (2005) 256–269 Review Article Inter-examiner reliability of passive assessment of intervertebral motion in the cervical and lumbar spine: A systematic review E. van Trijffel, Q. Anderegg, P.M.M. Bossuyt, C. Lucas	Systematic review; determinare l'attendibilità inter- esaminatore della valutazione passiva del movimento segmentale intervertebrale nella colonna lombare e cervicale.	228 studi valutati, 19 studi selezionati: 10 sulla lombare, 9 sulla cervicale.	Ricerca di studi in medicina, pubblicati dal 1 gennaio 1966 ed il 31 marzo 2004.	Lo studio afferma che l'attendibilità interesaminatore della valutazione passiva della mobilità segmentale intervertebrale nella colonna cervicale e nella colonna lombare è bassa.
10	Arch Phys Med Rehabil Vol 86, September 2005 1753-1762 Preliminary Development of a Clinical Prediction Rule for Determining Which Patients With Low Back Pain Will Respond to a Stabilization Exercise Program Gregory E. Hicks, PhD, PT, Julie M. Fritz, PhD, PT, ATC, Anthony Delitto, PhD, PT, Stuart M. McGill, PhD	Prospective cohort study; sviluppare un regola predittiva clinica per l'uso degli esercizi di stabilizzazione.	54 pz con LBP senza sindrome radicolare, con o senza dolore nella gamba, di età superiore ai 18 anni, e quattro fisioterapisti certificati.	Un programma di esercizi di stabilizzazione standardizzato, sul retto dell'addome, sul traverso dell'addome, il quadrato dei lombi, etc., per due volte alla settimana per 8 settimane. Gli outcomes dello studio sono stati valutati con ODQ e FABQ	18 soggetti hanno avuto successo, 15 sono falliti, 21 alquanto migliorati; Nello studio sono state evidenziate delle severe variabili che sembrano essere importanti per determinare quali pazienti possono beneficiare o meno dall'approccio con esercizi di stabilizzazione. I risultati dello studio necessitano di ulteriore ricerca.
11	Arch Phys Med Rehabil Vol 86, September 2005 1745-1752 Lumbar Spine Segmental	RCT; esaminare la validità predittiva della mobilità postero- anteriore testata in	131 pz con LBP con una media della durata dei sintomi di 27	Trattati per 4 settimane; 70 pz. Sono randomizzati con interventi che	93 pz presentano ipomobilità e 15 presentano ipermobilità. I risultati mostrano grande

1	Mobility Assessment: An Examination of Validity for Determining Intervention Strategies in Patients With Low Back Pain Julie M. Fritz, PhD, PT, ATC, Julie M. Whitman, DSc, PT, OCS, John D. Childs, PhD, PT, OCS, CSCS	pazienti con dolore lombare	giorni (sia soggetti ipomobili che ipermobili)	coinvolgono la manipolazione e 61 pz con interventi di esercizi di stabilizzazione	miglioramento nei pz ipomobili che ricevevano la manipolazione e nei pz ipermobili che ricevevano programmi di esercizi di stabilizzazioni.
1 2	48 Spine Volume 31 2006, Number 6, 698–704 Difers in Sitting Postures are Associated With Nonspecific Chronic Low Back Pain Disorders When Patients Are Subclassified Wim Dankaerts, PhD, Peter O'Sullivan, PhD, Angus Burnett, PhD, and Leon Straker, PhD	RCT, Comparative study; Investigare la sitting posture di individui asintomatici e pz con un "n-s" cLBP e valutare l'importanza della sottoclassificazione.	67 individui (39 maschi e 28 donne), età dai 32 ai 40 anni, storia del dolore da più di tre mesi, diagnosi non radiologica, dolore localizzato ai livelli L4-L5 ed L5-S1, revised Oswestry score più di 15%. 34 pz asintomatici, 33 pz "ns" cLBP: 20 con indebolimento del controllo motorio in Flessione e 13 con indebolimento del controllo motorio nell'estensione attiva.	Investigazione della sitting posture e slumped sittining posture su di uno sgabello. I dati sono stati registrati utilizzando il 3Space Fastrak con i sensori posizionati su tre punti della colonna: T12, L3 ed S2.	Se non sotto - classificati i pz con "ns" cLBP non presentano differenze nella postura lombopelvica durante la sitting posture, rispetto al gruppo di controllo, mentre se sotto classificati i pz dell'Active extension pattern siedono più lordatici e sono sintomatici nella lombare bassa, invece i pz con il Flexion pattern siedono più cifotici quando comparati con il gruppo di controllo asintomatico. Si rileva inoltre che i pz con "ns" cLBP hanno meno capacità nel cambiare quando gli è stato richiesto, la loro postura da sitting a slump sitting.
1 3	Spine Volume 31 2006, Number 17, 2017–2023 Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in Non-specific chronic low back pain patients: importance of subclassification. Wim Dankaerts, PhD, Peter O'Sullivan, PhD, Angus Burnett, PhD, and Leon Straker, PhD	A cross-sectional comparative study; determinare le differenze nell'attivazione dei muscoli del tronco durante la postura seduta.	34 soggetti liberi dal dolore e 33 con "ns" cLBP classificati in 2 sottogruppi (active ext pattern, flex pattern).	Con l'elettromiografia di superficie (sEMG) sono stati registrati 5 muscoli del tronco durante la usual e slumped sitting posture (iloeostale lombare, multifido, fibre trasversali dell'obliquo int., etc.)	Non si osservano differenze tra i soggetti asintomatici e i pz con "ns" cLBP non sottoclassificati nell'attivazione dei muscoli del tronco durante la usual sitting posture .Se invece viene applicata la sottoclassificazione le differenze appaiono. Comparati i soggetti sani e il sottogruppo dei pz CON "ns" cLBP dell'active ext pattern, quest'ultimi presentano una elevata cocontrazione delle fibre superficiali del multifido lombare, dell'ileo costale pars toracica e le fibre transverse dell'obliquo interno; mentre il pattern di flex presenta un basso stato di attivazione.
1 4	Australian Journal of Physiotherapy Volume 53; 2007; 66 Passive intervertebral motion tests for diagnosis of	Review; valutare se il PAIVMs e il PPIVMs sono validi per una diagnosi di instabilità segmentale lombare.	Valutati 2 studi che indicano: moderata validità della	Gli studi hanno risultati comuni e di alta consistenza, forniscono indicazioni rigorose nonostante	I risultati indicano che la validità di questi test è stabile attraverso un ampio spettro di condizioni. Questi studi

	Lumbar segmental instability Abbott JH;		valutazione manuale dello spostamento intervertebrale.	metodologie e popolazioni differenti.	indicano che la valutazione manuale del movimento segmentale lombare è una valida componente dell'esame clinico evidence-based.
1 5	Spine Volume 31 2006, Number 6: 623–631 Identifying subgroups of patients with acute/subacute “nonspecific” low back pain: Results of a randomised clinical trial Brennan GP, Fritz JM, Hunter SJ, Thackeray A, Delitto A, Erhard RE;	RCT; comparare gli outcomes dei pz con LBP che ricevono trattamenti compatibili e non con il loro sottogruppo basato sulla presentazione clinica iniziale.	123 pz (età dai 37 ai 48 anni, le donne sono il 45%).	I pazienti divisi in tre gruppi differenziati per tipo di trattamento (manipolazione, esercizi di stabilizzazione, esercizi specifici) un gruppo assegnato con pz che hanno avuto meno di 90 gg. di fisioterapia sono in uno dei tre sottogruppi compatibili con il loro stato e dal quale si pensa possano ricevere beneficio) gli altri due gruppi assegnati in dei sottogruppi in maniera non compatibile per 4 sette di trattamento , usando per valutare gli outcomes l'Oswestry.nel breve periodo (4 sett.) e nel lungo periodo (1anno).	I pz che erano nel gruppo del trattamento compatibile avevano avuto una riduzione della disabilità misurata con l'Oswestry, già dopo 4 settimane rispetto ai gruppi del trattamento non compatibile. Il “ns” lbp non dovrebbe essere considerato come una condizione omogenea. Gli outcomes possono migliorare se viene utilizzata una sottoclassificazione che diriga il trattamento più indicato.
1 6	Clinical Rehabilitation Vol. 20, No. 7, 553-567 (2006) Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials Rackwitz et al.	Systematic review ; valutare l'efficacia degli esercizi di stabilizzazione segmentale nel LBP acuto, subacuto e cronico, rispetto al dolore, alla ricorrenza del dolore, disabilità e ritorno al lavoro.	Dalla ricerca sono stati inclusi 7 RCT	Sono stati ricercati su Meline, Embase, Cinahl, Pedro, dal 1988 in avanti. RCT che riguardassero esercizi di stabilizzazione segmentale per adulti con LBP. Comparando 4 categorie: 1-l'efficacia degli esercizi di stabilizzazione segmentale (ESS) verso trattamenti con general practitioner (GP); 2-l'efficacia degli ESS verso altri tipi di trattamento di fisioterapia (other physiotherapy treatment OPT) ; 3- l'efficacia degli ESS combinati con OPT verso trattamenti con GP; 4-l'efficacia degli ESS combinati con OPT verso altri tipi di OPT.	Per il LBP acuto si è visto che l'efficacia degli ESS egualia nei termini degli outcomes dello studio nel breve e lungo periodo l'efficacia del GP. Per il LBP cronico si è visto che l'efficacia degli ESS è più alta rispetto al GP. Quindi, per il LBP, si è visto che gli esercizi di stabilizzazione segmentale sono molto efficaci rispetto al trattamento con GP (general practitioner) ma non ha ottenuto gli stessi risultati rispetto ad altri tipi di intervento fisioterapici.
1 7	Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 29, Issue 2, February 2006, Pages 163-173 Trunk-Strengthening Exercises for Chronic Low Back Pain: A Systematic Review Susan C. Slade M Manip Ther, PT, and	Systematic; review determinare gli effetti degli esercizi di rafforzamento della colonna lombare su pz con cLBP.	Dalla valutazione iniziale di 4880 si è arrivati a 13 RCT quality score da 6.8 a	Valutati RCT di qualità score da 6.8 a 10, con pz di circa 16 anni con LBP da più di 8 settimane con o senza intervento	Confrontato con quello senza esercizi il rafforzamento muscolare del tronco è efficace per ridurre il dolore e migliorare le funzioni. I

	Jennifer L. Keating PhD, PTb		10, con pz di circa 16 anni con LBP da più di 8 settimane con o senza intervento chirurgico.	chirurgico su Medline, Pedro, CINAHL, Embase, etc.	risultati sono promettenti per le persone con "ns" cLBP e dopo un intervento chirurgico discale a livello lombare. I programmi più intensivi e quelli che includono strategie motivazionali sembrano essere più benefici. Quando i programmi meno intensivi sono confrontati con altri tipi di esercizi con meno enfasi sul rafforzamento, i benefici sembrano simili. Gli esercizi di McKenzie appaiono più efficaci per alcune persone. Per le gravi degenerazioni o spondilolistesi possono rispondere meglio al trattamento chirurgico. Non è chiaro se i benefici sono una conseguenza del potenziamento del muscolo o per la ripetitività del movimento.
1 8	Eur Spine Journal 2005 oct ; 14(8) :743-750 ; Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine, Fritz J.M.,	CT; <i>Esaminare l'accuratezza della valutazione clinica nel predire l'instabilità lombare radiografica.</i>	49 pz. con LBP con sospetto di instabilità lombare riferita a radiografie in flex. ed ext., con età dei pz fra 39 e 50 anni, con un Oswestry score di 20.4% e durata media dei sintomi di 78 giorni.	Tutti i pz hanno eseguito una radiografia ed un esame clinico.	L'attendibilità delle variabili radiografiche è alta, mentre l'attendibilità delle variabili cliniche va da moderata a buona; 28 pz (57%) avevano un'instabilità radiografica rispetto a dati normativi predefiniti; I risultati di questo studio indicano che i vari fattori rilevati dall'esame clinico sono utili per predire l'instabilità radiografica.
1 9	Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 30, Issue 4, May 2007, Pages 301-311 Unloaded Movement Facilitation Exercise compared to no exercise or alternative therapy on outcomes for people with non-specific chronic lowback pain: a systematic review Susan C. Slade M Manip Ther, PT, and Jennifer L. Keating PhD, PTb	<i>Systematic review; l'obiettivo di questo studio è determinare gli effetti degli esercizi di facilitazione di movimento in scarico per persone con "ns" cLBP rispetto agli outcomes.</i>	Sono stati valutati sei studi RCT di alta qualità.	Valutazione di RCT o CCT su Medline, Pedro, CINAHL, Embase, etc.	Per "ns" cLBP esiste forte evidenza che gli esercizi di facilitazione di movimento in scarico, comparati al non esercizio, migliorano il dolore e la funzione; comparati con altri tipi di esercizi (effort-intensive Strengthening and time-intensive stabilization exercise) invece gli effetti sono simili.

L'instabilità clinica viene definita come una "significativa diminuzione della capacità del sistema stabilizzatore a mantenere la zona neutra vertebrale nei limiti fisiologici". Questo può sviluppare una perdita di stabilità

funzionale che può tradursi in dolore e disabilità.^{48,40.}

Hicks⁴⁹ indica che vari elementi dell'esame clinico sono utili per predire un'instabilità lombare funzionale, mentre Fritz⁵⁰ indica che vari elementi dell'esame clinico sono utili invece per predire un'instabilità lombare evidenziata radiograficamente. Quindi sembra possibile individuare clinicamente l'instabilità, sarà la presenza o meno di un'alterazione strutturale evidenziata con l'imaging a differenziare l'instabilità anatomica da quella funzionale o clinica.

La ricerca ha evidenziato che i dati anamnestici più rilevanti sono:

Età dei soggetti: 42,4+/- 12,7;

Comportamento del dolore⁵¹: Il paziente riferisce ricorrenti ed improvvisi blocchi lombari o cedimenti durante il movimento attivo;

Aumento del dolore nel cammino e nelle attività quotidiane;

Aumento immediato del dolore quando il paziente si siede, che migliora mettendosi in piedi;

Paura del movimento, esitamento;

Nell'esame fisico i dati più rilevanti sono:

L'osservazione della disfunzione del movimento all'interno della zona neutra che si manifesta con movimenti anomali;

l'esame dei movimenti attivi, che può evidenziare un aumento del dolore nell'estensione, nella rotazione e nel ritorno dalla flessione;

l'esame dei movimenti passivi, che può evidenziare un eccessivo movimento intervertebrale al livello sintomatico (ricerca di un joint play aumentato e/o sintomatico).

Altri test e segni clinici sono:

- Test di attivazione specifica dei muscoli stabilizzatori locali;

⁴⁸ Panjabi M.M., *The stabilizing system of the spine. Part I: Function dysfunction, adaptation and enhancement.* Journal of spinal Disorders 5 (4): 383-389, 1992.

⁴⁹ Hicks G.E., Fritz J.M., Delitto A., McGill S.M., Preliminary Development of a Clinical Prediction Rule for Determining Which Patients With Low Back Pain Will Respond to a Stabilization Exercise Program, *Arch Phys Med Rehabil* Vol 86, September 2005 1753-1762.

⁵⁰ Fritz J.M., Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine, *Eur Spine J*, oct 2005 14 (8)743-750.

⁵¹ Cook C., Brismée J.M., Phillip S. Sizer Jr, Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: A Delphi study, *Manual Therapy* 11 (2006) 11-21

- Prone instability test
- Posterior Shear Test
- Valutazione clinica della lassità legamentosa generalizzata.

Hicks⁵² ha indagato l'affidabilità di alcune alterazioni, osservabili nell'esame dei movimenti attivi. L'autore ha individuato 5 condizioni nelle quali possono evidenziarsi pattern di movimenti anomali (un arco doloroso in flessione, un arco doloroso nel ritorno dalla flessione, l'aiutarsi con le mani per risalire dalla flessione (Gower sign), la presenza di un tratto di instabilità (improvvisa accelerazione o decelerazione nel movimento del tronco o l'uscita dal piano primario di movimento), un ritmo lombo-pelvico alterato (flessione delle ginocchia e shift anteriore della pelvi nel ritorno alla stazione eretta). L'autore ritiene la presenza di uno di questi item un buon indicatore di instabilità vertebrale. L'affidabilità interesaminatore di questi test osservazionali presi singolarmente varia da bassa a moderata.

La possibilità di individuare anomalie mediante la valutazione di movimenti passivi segmentari è sempre stata fonte di approfondimento e discussione, poiché spesso i risultati dei lavori erano differenti, se non del tutto contrastanti.

Abbott⁵³ ha indagato sensibilità e specificità dei test manuali che ricercano un movimento segmentario anomalo sul piano sagittale. PAIVMs (Passive accessory intervertebral movements) e PPIMVs (Passive physiological intervertebral movements) sono risultati altamente specifici per individuare una traslazione nell'instabilità lombare segmentaria, ma non hanno mostrato altrettanta sensibilità. Hicks e Horneij¹ hanno indagato l'affidabilità interesaminatore dello Spring test, risultata rispettivamente modesta e bassa. A proposito di

⁵² Hicks G.E., Fritz J.M., Delitto A., Mishock J., Interrater Reliability of Clinical Examination Measures for Identification of Lumbar Segmental Instability, **Arch Phys Med Rehabil** Vol 84, December 2003 1858-1864

⁵³ Abbott J.H., McCane B., Herbison P., Moginie G., Chapple C., Hogarty T., Lumbar segmental instability: a criterion-related validity study of manual therapy assessment; *BMC Musculoskeletal Disorders* 2005, 6:56

questo test Beneck⁵⁴ ha concluso che il grado di movimento segmentario non è in relazione alla risposta del dolore conseguente al test stesso.

Van Trijffel⁵⁵, ha mostrato da bassa a moderata affidabilità inter-esaminatore per la valutazione dei movimenti intervertebrali passivi.

Hicks inoltre propone di indagare la lassità legamentosa generalizzata mediante 9 segni clinici:

Iperestensione passiva del gomito maggiore di 10°, iperestensione del 5° dito maggiore di 90°, abduzione passiva del pollice che contatta l'avambraccio; iperestensione passiva del ginocchio maggiore di 10° (tutti questi test eseguiti bilateralmente); possibilità di appoggiare il palmo della mano a terra nella flessione del tronco senza flettere le ginocchia. Gli items totali sono 9 e lo score è da 0 a 9: maggiore è il punteggio, maggiore è la lassità. Bisogna ricordare però che la lassità legamentosa generalizzata riguarda caratteristiche proprie del soggetto e non sempre si correla a sintomi o segni di instabilità, si può considerare più opportunamente come elemento predisponente e non come fattore causale di instabilità.

Alcuni autori propongono test specifici per individuare la corretta attivazione e la strategia migliore⁵⁶ dei muscoli stabilizzatori lombari. In letteratura, il multifido, il trasverso addominale, la porzione interna dell'obliquo interno, le fibre profonde dello psoas sono, con parte del quadrato dei lombi, i muscoli considerati stabilizzatori locali profondi. Questi test valutano manualmente e visivamente la presenza e la qualità dell'attivazione muscolare. Nonostante molto utilizzati, non ci sono evidenze che ne determinino l'affidabilità. Per ovviare alla soggettività di questa valutazione, è possibile testare l'attivazione di alcuni di questi muscoli, mediante un biofeedback elettrico o a

⁵⁴ Beneck G.J., Kulig K., Landel R.F., Powers C.M., The relationship between lumbar segmental motion and pain response produced by posterior-to-anterior force in persons with non-specific low back pain; *Journal Orthop. Sports Phys. Ther.* 2005, 35:203-209.

⁵⁵ E. van Trijffel, Q. Andereg, P.M.M. Bossuyt, C. Lucas, Inter-examiner reliability of passive assessment of intervertebral motion in the cervical and lumbar spine: A systematic review, *Manual Therapy* 10 (2005); 256–269.

⁵⁶ Grenier S.G., McGill S.M., Quantification of Lumbar Stability by Using 2 Different Abdominal Activation Strategies, *Arch Phys Med Rehabil*, Vol 88, January 2007 54-62

pressione.^{57 58 59 60 61 62 63 64 65} L'obiettivo prioritario nel trattamento del paziente con instabilità funzionale lombare sembra essere di tipo conservativo e mirato innanzitutto al ripristino del controllo motorio e al training del "Core stability"³⁴, anche se esiste il bisogno di ulteriore ricerca in questa area.

⁵⁷ Lee D., *The pelvic girdle*. Churchill Livingstone, Edinburgh 1999.

⁵⁸ Richardson C.A., Jull G., Hodges P., Hides J., *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Scientific basis and clinical approach*. Churchill Livingstone, Edinburgh 1999.

⁵⁹ O'Sullivan P.B. *Lumbar segmental "instability": clinical presentation and specific stabilizing exercise management*. Manual Therapy 5 (1). 2-12, 2000.

⁶⁰ Comerford M. J., Mottarm S.L. *Functional Stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction*. Man Ther. 6 (1): 3-14;2001

⁶¹ Comerford M. J., Mottarm S.L. *Movement and stability dysfunction- contemporary developments*. Man.Ther. 2001, 6 (1), 15-26

⁶² Sahrmann S., *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. Mosby 2002

⁶³ Richardson C., Hides J., Hodges P., *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization 2° edition*. Churchill Livingstone 2004

⁶⁴ HIDES J., RICHARDSON C. et al. *Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode of low back pain*. Spine 21 (23): 2763-2769, 1996.

⁶⁵ Hodges P.W, Moseley G., *Pain and motor control of the lumbopelvic region: Effect and possible mechanisms*. J. Electromyogr. Kinesiol. 2003; 13 (4): 361-370.

Conclusioni

In letteratura esiste sufficiente materiale, anche se non soddisfa i nostri quesiti iniziali e non suggerisce linee guida sulla valutazione e il trattamento del paziente lombalgico con instabilità funzionale. Sembra dagli studi che l'instabilità funzionale lombare si possa considerare una condizione clinica specifica della lombalgia, come un unico sottogruppo di pazienti con LBP⁴⁹, accompagnata soprattutto alla condizione cronica di lombalgia. Ciò induce ad effettuare accuratamente l'esame clinico, per accertare segni e sintomi peculiari dell'instabilità clinica segmentaria lombare. In assenza di un unico test "gold standard", la valutazione deve combinare i dati desunti da anamnesi ed esame fisico. Nell'anamnesi il paziente può riferire dolore nei movimenti, soprattutto quelli veloci, nei quali il "timing" di attivazione degli stabilizzatori locali può essere deficitario.

Può riferire dolore nei cambiamenti di direzione o nel passaggio tra direzioni opposte (per esempio dalla flessione all'estensione, come avviene sedendosi o alzandosi, o mantenendo a lungo la posizione seduta^{66, 67}), a causa del deficit di controllo neuromotorio all'interno della zona neutra articolare. Spesso il paziente nota un netto miglioramento con mezzi di contenzione esterni (busti, corsetti) ed una

⁶⁶ Dankaerts W., O'Sullivan P., Burnett A., PhD, Straker L., Differences in Sitting Postures are Associated With Nonspecific Chronic Low Back Pain Disorders When Patients Are Subclassified Spine Volume 31 2006, Number 6, 698–704

⁶⁷ Dankaerts W., O'Sullivan P., Burnett A., PhD, Straker L., Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in Non-specific chronic low back pain patients: importance of subclassification. Spine, Volume 31 2006, Number 17, 2017–2023

certa dolorabilità e difficoltà al mantenimento di posizioni statiche prolungate (che si spiega nel deficit degli stabilizzatori locali e conseguente interessamento della muscolatura più superficiale inadatta al mantenimento posturale). Test funzionali, quali la flessione anteriore o il ritorno alla posizione eretta possono mostrare difficoltà e compensazioni (deviazioni dalla direzione del movimento, alterazioni del ritmo lombo-pelvico, ecc.); la richiesta di movimenti rapidi o di lanci possono essere ulteriori test funzionali per evidenziare un deficit nel “timing” degli stabilizzatori profondi. L'esame fisico deve comprendere test sufficientemente validati. Se le condizioni del paziente lo permettono, il Prone Instability Test, abbinato alla valutazione analitica dei principali muscoli stabilizzatori (multifido, trasverso dell'addome, ecc.), possono svelare il deficit di controllo neuromuscolare. Ulteriori informazioni ed una diagnosi di livello possono giungere dalla valutazione dal movimento passivo segmentario fisiologico ed accessorio. L'obiettivo prioritario nel trattamento è il ripristino del controllo motorio attraverso il training muscolare per aumentare la stabilità spinale, la riduzione dei micro-movimenti aberranti, ridurre il dolore associato⁴⁹. E' possibile iniziare con esercizi per il controllo segmentario, ricordando però che la stabilizzazione come “funzione” è multisegmentaria e non può prescindere dalla rieducazione funzionale globale. Man mano che il paziente migliora la sua capacità di attivazione e l'abilità nella co-contrazione, il training procederà verso compiti sempre più impegnativi, per stimolare la funzione stabilizzatrice automatica.

Essendo la stabilizzazione una condizione neuromotoria, la rieducazione deve avvalersi di compiti in grado di migliorare la capacità propriocettiva del tratto lombare. Nessun singolo muscolo domina nel miglioramento della stabilità spinale ed il loro ruolo individuale cambia continuamente all'interno del compito funzionale se lo scopo è un training per la stabilizzazione, il rinforzo di patterns motori che incorporano più muscoli è preferibile a quello di alcuni muscoli soltanto. Non bisogna dimenticare in questo tipo di pazienti anche il ruolo che può avere la paura del sentire dolore, la paura di effettuare movimenti, dove a causa di ciò si è instaurato un errato e povero controllo motorio ,quindi è opportuno avere sempre un approccio cognitivo comportamentale.^{68 69}

Dall'analisi della letteratura sembra evidenziarsi il bisogno di classificare l'instabilità clinica o funzionale come un sottogruppo di lombalgie delle cosiddette "non-specific lbp", correlate soprattutto alla chronic lbp, ma la ricerca deve evidenziare ancora questo aspetto diagnostico-valutativo.

⁶⁸ Roelofs J. *The role of the pain and fear of pain in patients with chronic low back pain*. Spine 25(9), 1126-1131,2000.

⁶⁹ Dersh J, Gatchel R J., Polatin P, Chronic spinal disorders and psychopathology: research findings and theoretical considerations The spine journal 1 (2001) 88–94

BIBLIOGRAFIA BACKGROUND

- Bergmark A. *Stability of the lumbar spine. A study in a mechanical engineering.* Acta Orthopaedica Scandinavica 230 (60): 20-24, 1989;
- Bigos S., Bower O. et al. *Acute low back problems in adults.* Clinical practice Guideline No.14 AHCPR Publication No.95: Agency for Health Care Policy and Research, Public Health Service, US Department of Health and Human Services, Rockville, MD, December 1994;
- Boden SD, Davis DO, Dina TS, et al: Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. J Bone Joint Surg Am 1990; 72:403-408;
- Cailliet R. *Il dolore lombosacrale.* Lombardo, Roma 1977;
- Comerford M. J., Mottram S.L. *Functional Stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction.* Man Ther. 6 (1): 3-14;2001;
- Comerford M.J., Mottram S.L. *Movement and stability dysfunction- contemporary developments.* Man.Ther. 2001, 6 (1), 15-26;
- Daltroy LH, Larson MG, Wright EA, et al: A case-control study of risk factors for industrial low back injury: implications for primary and secondary prevention programs. Am J Ind Med 1991; 20:505-515;
- Deyo R.A. *Acute low back pain: a new paradigm for management.* BMJ 313 (7069): 1343-1344, 1996;
- Deyo R.A. *Practice variations, treatment fads, rising disability. Do we need a new clinical research paradigm?* Spine 18 (15): 2153-2162, 1993;
- Fairbank J.C.T., Pynsent P.B. "Syndromes of back

pain and their classification”: In: JAISON M.I.V. (ed.) *The Lumbar Spine and Back Pain*. 4^{ed.}, Churchill Livingstone, New York 1992;

- Ferrari S., Vanti C., Approccio conservativo evidence based all'instabilità vertebrale, R&R 2006, Monografie di aggiornamento del Gruppo di Studio della Scoliosi e delle Patologie Vertebrali;
- Fritz J. M., Erhard RE, Hagen BF; Segmental Instability of the lumbar spine; *PhysThe* 78: 889 – 896; 1998;
- Gibson E. S. , Martin J.E. , Terry C.W. : Incidence of low back pain and pre-placement X-ray screening. *J Occup Med* 1980; 22: 515-519;
- Graveling R.A. : The prevention of back pain from manual handling. *Ann Occup Hyg* 1991; 35:427-432;
- Heliovaara M., Makele M. el al. *Determinants of sciatica and low back pain*. *Spine* 16 (6): 608-614, 1991 ;
- Hides J., Richardson C. et al. *Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode of low back pain*. *Spine* 21 (23): 2763-2769, 1996;
- Hodges P. W. , Richardson C.A. *Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis*. *Spine* (1996), Vol.21 (22), 2640-2650;
- Hodges P. W. , Richardson C.A. *Transversus abdominis and the superficial abdominal muscle are controlled independently in a postural task*. *Neuroscience Letters* 265 (1999), 91-94;
- Hodges P.W. , *Core stability exercise in chronic low back pain*. *Orthop. Clin. North Am.* 2003 Apr; 34 (2): 245-254. Review;
- Hodges P.W. , Moseley G., *Pain and motor control of*

the lumbopelvic region: Effect and possible mechanisms. J. Electromyogr. Kinesiol. 2003; 13 (4): 361-370;

- Janda V. « *Muscle and motor control in low back pain : assessment and management* ». In: Twomey L.T. (ed.) *Physical therapy of the low back*. Churchill Livingstone, New York 1987;
- Jull G.A., Richardson C.A. *Motor control problems in patients with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise*. J. Manipulative Physiol. Ther. 23 (2): 115-117, 2000;
- Kelsey JL, White AA: Epidemiology and impact of low back pain. Spine 1980; 5:133-142 ;
- Lee D., *The pelvic girdle*. Churchill Livingstone, Edinburgh 1999;
- Magora A, Schwartz A: Relation between low back pain and X-ray changes. Scand J Rehabil Med 1980; 12:47-52;
- Mayer TC, Gatchel RJ, Mager H, et al: A prospective 2-year study of functional restoration in industrial low back injury: An objective assessment procedure. JAMA 1987; 258:1763-1767;
- McKenzie R. A.: Prophylaxis in recurrent low back pain. New Zealand Medical Journal 1979; 89:22-23;
- McKenzie R.A. *Manual correction of sciatic scoliosis*. New Zealand Medical Journal 76 (484): 194-199, 1972;
- McKenzie R.A. *The lumbar spine: mechanical diagnosis and therapy*. Spinal Publications, Waikanae, New Zealand 1981;
- Nachemson AL : Work for all. Clin.Orthop. 1983; 179: 77- 82;
- Nachemson A.L. *“Orientamenti attuali nel*

trattamento della lombalgia". In: Negrini S., Sibilla P. (eds.) *Linee Guida nel trattamento della lombalgia*. Gruppo di Studio della Scoliosi e delle Patologie Vertebrali, Vigevano 1996, pp.16-48.

- Nachemson A.L. : Advances in low back pain. Clin.Orthop. 1985; 200: 266-278;
- O'Sullivan P.B. *Lumbar segmental "instability": clinical presentation and specific stabilizing exercise management*. Manual Therapy 5 (1). 2-12, 2000;
- O'Sullivan P.B., Twomey L.T., ALLISON G.T *Evaluation of Specific Stabilizing Exercise in the Treatment of Chronic Low Back Pain with Radiologic Diagnosis of Spondylolysis and Spondylolisthesis*. Spine vol. 22, num.24, pp.2959-2967, 1997;
- O'Sullivan P.B., Twomey L.T., Allison G.T. *Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic Low Back Pain following a specific exercise intervention*. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 1998; 27: 114-124;
- Paajanen H., Erkintalon M., Kuusela T., et al: Magnetic resonance study of disc degeneration in young low-back pain patients. Spine 1989; 14: 982-985;
- Panjabi M. M., *The stabilizing system of the spine. I: function dysfunction, adaptation and enhancement*. Journal of spinal Disorders 5 (4): 383-389, 1992;
- Pening L., Blickman J.R. *Instability in lumbar spondylolisthesis: a radiologic study of several concepts*. A.J.R.134: 293-300, 1980;
- Pope M.H., Panjabi M.M., *Biomechanical definition of instability*. Spine 10 (3): 255, 1985;
- Radebold A., Cholewicki J. et al., *Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy*

individuals and in patients with chronic low back pain. Spine 25 (8): 947-954,2000;

- Richardson C.A., Jull G., Hodges P.W., Hides J. *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Scientific basis and clinical approach.* Churchill Livingstone, Edinburgh 1999;
- Roelofs J. *The role of the pain and fear of pain in patients with chronic low back pain. Spine 25(9), 1126-1131,2000;*
- Sahrman S., *Diagnosis and treatment of muscle imbalance associated with regional pain syndromes (course notes).* School of Medicine, Washington University, St. Louis 1992;
- Spitzer W.O., Leblanc F.E. et al. *Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians. Report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders. Spine 12 (7S): S1- S59, 1987;*
- Van Wijmen P. "Illustrazione del metodo McKenzie di diagnosi e trattamento dei disturbi vertebrali". In: *Atti del Convegno "La Terapia Manuale. Attualità e prospettive".* AITR, Bologna 25 maggio 1996;
- Walsh NE, Dumitru D: Compensation and low back pain. *PMR 1991; 5:223-236;*
- Walsh NE, Schwartz R: Prevention of back injury in the work place. *Phys Med Rehabil Clin North Am 1992; 3:553-561;*
- Weinreb JC, Wolbarsht LB, Cohen JM, et al: Prevalence of lumbosacral intervertebral disk abnormalities on MR images in pregnant and asymptomatic nonpregnant women. *Radiology 1989; 170:125-128;*

BIBLIOGRAFIA FOREGROUND

- Abbott J.H.; Passive intervertebral motion tests for diagnosis of Lumbar segmental instability *Australian Journal of Physiotherapy* Volume 53; 2007; 66;
- Abbott J.H., McCane B., Herbison P., Moginie G., Chapple C., Hogarty T., Lumbar segmental instability: a criterion-related validity study of manual therapy assessment; *BMC Musculoskeletal Disorders* 2005, 6:56;
- Abbott J.H., Fritz J. M., McCane B., Shultz B., Herbison P., Lyons B., Stefanko G., Walsh R. M., Lumbar segmental mobility disorders: comparison of two methods of defining abnormal displacement kinematics in a cohort of patients with non-specific mechanical low back pain, *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006, 7:45;
- Beneck G.J., Kulig K., Landel R.F., Powers C.M., The relationship between lumbar segmental motion and pain response produced by posterior-to-anterior force in persons with non-specific low back pain; *Journal Orthop. Sports Phys. Ther.* 2005, 35:203-209;
- Brennan G.P., Fritz J.M., Hunter S.J., Thackeray A, Delitto A, Erhard R.E., Identifying subgroups of patients with acute/subacute “nonspecific” low back pain: Results of a randomised clinical trial, *Spine*, volume 31 2006, Number 6: 623–631;
- Cook C. , Brismé e J.- M., Sizer P. S. Jr., Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: A Delphi study, *Manual Therapy*, 11 (2006) 11–21;
- Dankaerts W., O’Sullivan P., Burnett A.F., Straker L. M., Differences in Sitting Postures are Associated With Nonspecific Chronic Low Back Pain Disorders When Patients Are Subclassified *Spine*, volume 31 2006, Number 6, 698–704;
- Dankaerts W., O’Sullivan P., Burnett A.F., , Straker L. M., Altered patterns of superficial trunk muscle activation

during sitting in Non-specific chronic low back pain patients: importance of subclassification. *Spine*, volume 31 2006, Number 17, 2017–2023;

- Dankaerts W., O'Sullivan P., Burnett A. F., , Straker L.M., The use of a mechanism-based classification system to evaluate and direct management of a patient with non-specific chronic low back pain and motor control impairment—A case report, *Manual Therapy*, 12 (2007) 181–191;
- Dankaerts W., O'Sullivan P., Straker L.M., Burnett A. F., Skouen J. S., The inter-examiner reliability of a classification method for non-specific chronic low back pain patients with motor control impairment, *Manual Therapy*, 11 (2006) 28–39;
- Fritz J. M., Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine, *Eur Spine J*, oct 2005 14 (8)743-750;
- Fritz J. M., Whitman J.M., Childs J.C. Lumbar Spine Segmental Mobility Assessment: An Examination of Validity for Determining Intervention Strategies in Patients With Low Back Pain, *Arch Phys Med Rehabil Vol 86*, September 2005 1745-1752;
- Grenier S.G., McGill S.M., Quantification of Lumbar Stability by Using 2 Different Abdominal Activation Strategies, *Arch Phys Med Rehabil*, Vol 88, January 2007 54-62;
- Hicks G. E., Fritz J.M., Delitto A., McGill S. M., Preliminary Development of a Clinical Prediction Rule for Determining Which Patients With Low Back Pain Will Respond to a Stabilization Exercise Program, *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 86, September 2005, 1753-1762;
- Johansson F., Technical and measurement report Interexaminer reliability of lumbar segmental mobility tests, *Manual Therapy* 11 (2006) 331–336;
- Kulig K., Powers C. M., LandeR. F. I, Chen H.,

Fredericson M., Guillet M., Butts K., Segmental lumbar mobility in individuals with low back pain: in vivo assessment during manual and self-imposed motion using dynamic MRI, BMC Musculoskeletal Disorders 2007, 8:8;

- Maher C.G., Latimer J., Hodges P. W., Refshauge K. M., Moseley G. L., Herbert R. D., Costa L. O.P., McAuley J., The effect of motor control exercise versus placebo in patients with chronic low back pain, BMC Musculoskeletal Disorders 2005, 6:54;
- Rackwitz et al., Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials, Clinical Rehabilitation, Vol. 20, No. 7, 553-567 (2006);
- O'Sullivan P., Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism, Manual Therapy, 10 (2005) 242–255;
- Silfies S.P., Squillante D., Maurer P., Westcott S., Karduna A.R., Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations Clinical Biomechanics, 20 (2005) 465–473;
- Susan C., Slade M , J. L. Keating, Trunk-Strengthening Exercises for Chronic Low Back Pain: A Systematic Review, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, volume 29, Issue 2, February 2006, Pages 163-173;
- van Trijffel E., Anderegg Q., Bossuyt P.M.M., Lucas C., Inter-examiner reliability of passive assessment of intervertebral motion in the cervical and lumbar spine: A systematic review, Manual Therapy, 10 (2005) 256–269;