



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disturbi Muscoloscheletrici

A.A. 2009/2010

Campus Universitario di Savona

In collaborazione con Master of Science in Manual Therapy Vrije Universiteit Brussel



L'ISTABILITÀ FUNZIONALE DEL RACHIDE LOMBARE: TRA MITO E REALTÀ COSA È CAMBIATO NEGLI ULTIMI VENT'ANNI?

Relatore:

Dr. Mag.le Filippo Maselli

Candidato:

Dr.ssa Tatiana Andreea Caciula

INDICE:

1. Abstract.....	pag 3
2. Introduzione.....	pag5
2.1. Premessa e obiettivo dello studio in dettaglio.....	pag5
2.2.Cenni di anatomia e biomeccanica del rachide lombare.....	pag8
2.3.Stabilità ed instabilità funzionale: dal modello di Panjabi ai nuovi orientamenti.....	pag16
3. Materiali e Metodi	pag26
3.1. Strategia di ricerca.....	pag26
3.2. Flowchart degli studi selezionati.....	pag27
3.3.Elenco articoli.....	pag28
4.Risultati.....	pag38
5.Discussione.....	pag50
6.Conclusioni.....	pag52
6.Bibliografia	pag54

1. ABSTRACT

Obiettivo: individuare una definizione accettata e condivisa di instabilità funzionale lombare e un costrutto teorico più saldo che permetta di identificare un sottogruppo attraverso un'attenta ed accurata revisione delle esperienze e ricerche pubblicate negli ultimi vent'anni che non siano una rivisitazione dell'ormai noto lavoro di Panjabi (1-2).

Background: l'instabilità funzionale del rachide lombare rappresenta un fattore fortemente associato ad un sottogruppo del LBP aspecifico (3). Tuttavia ad oggi il concetto di instabilità funzionale lombare è un argomento molto dibattuto e non sono presenti criteri precisi e universalmente accettati per la sua individuazione (4).

Materiali e Metodi: è stata condotta una revisione sistematica degli articoli pubblicati negli ultimi vent'anni in quattro database elettronici (PubMed, PEDro, Google Scholar, Embase) sulla definizione di instabilità funzionale lombare, che non fossero una rivisitazione del lavoro di Panjabi, una sua possibile diagnosi e trattamento. Per eseguire la selezione della letteratura presente sono stati presi in considerazione precisi criteri d'inclusione ed esclusione, utilizzando key words combinate fra loro con operatori booleani.

Risultati: sono stati individuati 15 articoli che rispondessero ai criteri di ricerca impostati.

Conclusioni: in letteratura l'instabilità funzionale lombare è ancora ad oggi un argomento dibattuto, sempre più sono invece le teorie che vedono l'instabilità lombare come un sottogruppo del LBP aspecifico e vengono mossi in questa direzione i maggiori sforzi valutativo- diagnostici e di trattamento.

Key words utilizzate: "lumbar instability definition", lumbar instability NOT surgery", "lumbar instability classification", "lumbar instability assessment", "lumbar instability diagnose", "clinical lumbar NOT surgery", "spine stability AND manual

evaluation”, “segmental instability of lumbar spine NOT surgery”, “lumbar instability and low back disorders”, “treatment of lumbar instability”.

2. INTRODUZIONE

2.1. PREMESSA

Il successo della medicina moderna è dovuto all'efficacia del seguente modello:

- individuare segni e sintomi attraverso storia clinica e valutazione
- individuare disturbi e disordini attraverso indagine e individuazione della diagnosi
- trattare i disordini/disturbi con una specifica terapia
- determinare una prognosi e verificare se il processo ha condotto alla guarigione (5)

Il Low Back Pain (LBP) è il disturbo osteoarticolare più frequente, rappresentando, dopo il comune raffreddore, la più comune affezione dell'uomo (6). Esso è definito come dolore e/o limitazione funzionale compreso tra il margine inferiore dell'arcata costale e le pieghe glutee inferiori con eventuale irradiazione posteriore alla coscia ma non oltre il ginocchio che può causare l'impossibilità di svolgere la normale attività quotidiana, con possibile assenza dal lavoro (7).

Il LBP presenta un'incidenza nella popolazione adulta del 5% ed interessa uomini e donne in egual misura con una prevalenza annuale pari al 50% degli adulti in età lavorativa, di cui il 15-20% ricorre a cure mediche. Inoltre quasi l'80% della popolazione è destinato ad un certo punto della vita a presentare una lombalgia. Il picco di prevalenza si registra tra i 30 e i 50 anni (8).

La lombalgia presenta una fase acuta, con durata inferiore a 4 settimane (1 mese); una fase sub-acuta con durata che va da 4 settimane fino a 3 mesi; infine, può evolvere nella terza fase, cronica, se i sintomi si protraggono per altri 3 mesi; si parla di lombalgia ricorrente se si hanno episodi acuti di durata inferiore alle 4 settimane che si ripresentano dopo periodo di benessere.

Il 70-80 % dei pazienti torna però alle normali attività in 1 settimana, mentre dal 2% al 7% dei pazienti sviluppa una lombalgia cronica, 8% circa in Italia. Ed infatti l'80% dei costi delle spese sanitarie dovute a disturbi della colonna sono causati dalla lombalgia cronica.

Nel 15% dei casi il LBP è definito specifico in quanto viene individuata la causa che lo ha generato che può essere: fratture 4%, ernia discale 1-3%(presente però anche nel 19-27% dei soggetti asintomatici), tumori 1%, altre cause 7% come spondilite anchilosante, AR, infezioni, stenosi, sindrome della cauda equina, aneurisma dell'aorta. Nel restante 85% dei casi è definito aspecifico, in quanto non correlabile ad una patologia specifica. Questa terminologia riflette la difficoltà e l'impossibilità di definirne la causa ma evidenzia anche la scarsa attenzione nel ricercare la struttura anatomica che evoca dolore, il meccanismo fisiopatologico che ne condiziona l'alterazione e l'eventuale causa scatenante; infatti nella maggior parte dei casi un episodio di lombalgia acuta si auto-risolve in media in 20-30 giorni, il decorso spontaneo è benigno nel 90% dei casi, ma nonostante ciò rappresenta la causa più frequente di invalidità temporanea e di assenza dal lavoro nei paesi industrializzati (9-10-11).

Si possono identificare vari fattori di rischio per lo sviluppo della lombalgia; numerosi autori sono concordi nell'affermare che nello stesso soggetto la lombalgia è dovuta a più fattori concomitanti e non sempre è possibile identificare la causa. In particolare i fattori di rischio si possono dividere in individuali ed occupazionali. Tra i fattori di rischio individuali: età (la probabilità di sviluppare una lombalgia aumenta all'aumentare dell'età fino ad un massimo a 55 anni circa); sesso (non sembrano esserci differenze tra i due sessi) anche se quello maschile può sembrare maggiormente esposto per motivi lavorativi, inoltre la lombalgia in gravidanza sembra essere un fattore di rischio per ulteriori recidive e le multipare hanno più episodi rispetto alle nullipare; obesità; fumo; instabilità vertebrale; malformazioni vertebrali congenite e/o acquisite (spondilolisi/listesi, iperlordosi lombare, anomalie di transizione della cerniera lombo-sacrale, scoliosi), ipovalidità della muscolatura paravertebrale ed

addominale; vita sedentaria/ ridotta attività fisica; fattori psicosociali. Tra i fattori di rischio occupazionali: lavori pesanti, ripetitivi, sedentari, fattori psicosociali collegati al lavoro.

La lombalgia ha un altissimo costo sociale per la diagnostica, il trattamento, senza tralasciare poi la ridotta produttività e la diminuita capacità di svolgere attività quotidiane che comporta e per le persone sotto i 45 anni è la più frequente causa di disabilità

Un corretto approccio terapeutico è fondamentale non solo per il paziente, ma anche per la società (9). Caratteristica è la tendenza a recidivare di questa patologia, più della metà dei soggetti che ha avuto un episodio di lombalgia avrà una recidiva entro pochi anni mentre sembra essere del 10-13% la percentuale dei casi che va incontro a cronicizzazione. Quasi il 10% dei pazienti lombalgici sviluppano un dolore cronico, che porta ad un pensionamento precoce e di conseguenza alti costi. Il LBP è una delle 7 patologie più costose in Germania, basti pensare che nel 1998 sono stati destinati al trattamento del LBP circa 17,4 miliardi di euro. Importanti studi effettuati a livello europeo hanno sottolineato il costo del LBP per la società: spesa media di € 211 a persona in Svezia o € 260 nel Regno Unito. I costi per la cura del LBP riguardano uno spettro di terapie, l'efficacia delle quali non sono basate sulle evidenze scientifiche. Sono quindi stati fatti molti studi che indagassero l'efficacia e la validità di queste terapie, tuttavia gli studi condotti hanno evidenziato un effetto blando sugli outcomes clinici che non sono necessariamente correlati ai benefici economici (12).

É dunque evidente la necessità di comprendere meglio i meccanismi all'origine del LBP aspecifico, cercando di individuare sottogruppi accomunati da medesime manifestazioni cliniche, per poter quindi agire in modo mirato e specifico.

Tuttavia la causa della maggior parte dei casi di LBP aspecifico resta ignoto. Da vari studi emerge che se la cronicizzazione del LBP è correlata ad interazioni sociali negative, come ad esempio l'insoddisfazione in campo lavorativo, l'origine del LBP in molti casi è correlata a cause meccaniche. Molte ricerche e clinici suggeriscono che

l'instabilità segmentale del rachide lombare è un possibile meccanismo patomeccanico che sottosta al LBP (13-14). AD oggi però l'instabilità lombare rappresenta un argomento controverso e scarsamente compreso (17). Pertanto l'obiettivo che questo studio si pone è un'attenta revisione della letteratura pubblicata negli ultimi vent'anni che permetta di individuare una definizione accettata e condivisa di instabilità funzionale o clinica lombare, analizzando gli studi e le ricerche che non siano solo una rivisitazione dell'ormai superato lavoro di Panjabi.

2.2. ANATOMIA E BIOMECCANICA DEL RACHIDE LOMBAR

Il rachide è una struttura necessariamente complessa a causa delle molteplici funzioni che svolge:

- supporto per testa ed organi interni
- punto d'attacco per gli arti e la gabbia toracica
- fornisce mobilità al tronco
- protegge il midollo spinale

Il rachide lombare in particolare sostiene la parte superiore del corpo, assorbe importanti compressioni e trasmette forza di taglio alla parte inferiore durante le attività. L'unità funzionale della colonna è definita come segmento di movimento ed è costituita dal sistema vertebra – disco - vertebra: metà distale di una vertebra, metà prossimale della vertebra sottostante e tutte le strutture contenute tra le due precedenti (disco intervertebrale, faccette articolari, nervi, vasi sanguigni,...). Esso è viscoelastico in quanto presenta proprietà di un fluido (viscosità) e di un solido (elasticità) che permettono deformazioni progressive e recupero in risposta al carico e allo scarico di forze. Questo è il risultato di specifiche caratteristiche meccaniche di ognuna delle sue componenti e della loro efficiente integrazione.

Analisi delle componenti anatomiche:

Corpo vertebrale: il corpo vertebrale è l'elemento chiave nel sistema di assorbimento-rilascio di energia durante il movimento del rachide. Esso è costituito da una porzione corticale e da un nucleo di osso spugnoso con caratteristica struttura a nido d'ape. La porzione corticale è molto resistente ma poco adattabile a deformazioni, mentre il nucleo è più malleabile ed è soggetto a maggiori deformazioni senza modificazioni strutturali proprio per la sua caratteristica composizione.

Disco intervertebrale: il disco intervertebrale è costituito da un anulus fibroso (fibre di collagene tipo I disposte in 10-20 lamelle strutturate a rete, una lamella ha le fibre in una direzione, a circa 30° di inclinazione, e l'altra nella direzione opposta in modo da formare una rete che aumenta la sua stabilità meccanica) e da un nucleo polposo (composto da H₂O, collagene tipo II, proteoglicani). E' più spesso anteriormente, non è vascolarizzato né innervato da terminazioni dolorifiche (tranne che nella parte più esterna dell'anulus). La sua funzione è di permettere i movimenti tra i corpi vertebrali e di trasmettere i carichi da un corpo vertebrale al successivo. La pressione intradiscale è stata misurata 40 anni fa, varia con la postura: la pressione aumenta nei movimenti di flessione anteriore e con la posizione seduta.

Faccette articolari: le superfici articolari delle faccette articolari (zigapofisarie) sono pressoché piane, l'orientamento delle lombari è in direzione verticale/obliqua ed esistono (piuttosto frequenti) variabili anatomiche sia nella forma che nell'orientamento delle superfici articolari (tropismo delle faccette). Una differenza tra le due faccette di una vertebra viene definita "anomalia di Putti". Esiste quindi una variabilità anatomica che immette una grande quantità di combinazioni diverse di movimenti possibili. L'innervazione per tutte le vertebre lombari è data dalla branca mediale del ramo dorsale del nervo spinale (che non appena esce dal forame si divide in una porzione dorsale e in una ventrale) (15).

Forami intervertebrali: Il calibro dei forami intervertebrali aumenta da L1-L2 a L4-L5, ma al livello di L5-S1 risulta considerevolmente ridotto. Inoltre la radice spinale di L5 è

la più voluminosa di tutte le radici lombari, occupando il 25-30% del forame disponibile, contro il 7- 22% delle altre radici lombari. Conseguentemente la radice L5 è la più suscettibile ad una stenosi foraminale (16).

Legamenti: i legamenti vertebrali devono permettere un adeguato movimento e al contempo garantire la posizione tra le vertebre durante il movimento. Essi possono essere suddivisi in due gruppi:

- sistema dei legamenti anteriori, che si inseriscono sui corpi vertebrali
- sistema dei legamenti posteriori, che prendono rapporto con le lamine, i processi spinosi e trasversi

In particolare il sistema anteriore va a chiudere i corpi vertebrali rinforzando l'anulus: connette i corpi vertebrali, prendendo contatti anche con l'anulus dei dischi intervertebrali. Costituiscono il sistema dei legamenti anteriori:

- Il legamento longitudinale anteriore (anelastico, costituito da fibre collagene)
- Il legamento longitudinale posteriore (si espande longitudinalmente e lateralmente, inserendosi sui margini posteriori dei corpi vertebrali)

Mentre il sistema della parte dei legamenti posteriori unisce gli elementi posteriori delle vertebre. Il sistema è costituito da:

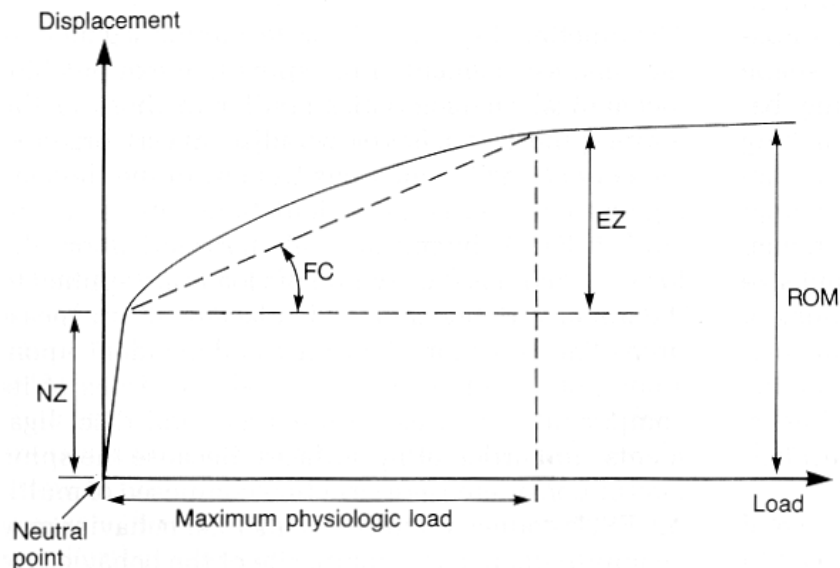
- Il ligamentum flavum (corto e robusto, 80% elastina e 20% collagene) unisce le lamine di vertebre consecutive
- Il legamento interspinoso, quasi interamente costituito di collagene, con fibre che decorrono perpendicolarmente, resistendo alla separazione dei processi spinosi
- Il legamento sovraspinoso, che si mischia alla fascia toracolombare sulla linea mediana
- Il legamento intertrasversario, con aspetto simile ad una membrana.

Muscoli: la muscolatura del rachide svolge un importante ruolo nella stabilizzazione e al contempo nella mobilizzazione del rachide. Funzionalmente il rachide è suddivisibile in tre strati, profondo, intermedio e superficiale, all'interno dei quali la muscolatura è distribuita e lavora a stretto contatto con le altre strutture dello stesso strato e degli strati adiacenti. Nello strato profondo troviamo quella muscolatura che si estende da vertebra a vertebra e che ha essenziali relazioni con vertebre, dischi e legamenti, svolgendo un lavoro integrato per stabilità, mobilità e senso di posizione. Quest'ultima funzione, in particolare, è fondamentale nel coordinare l'attivazione della muscolatura dei vari strati.

Infatti nel momento in cui è danneggiata una componente dello strato profondo si può andare incontro ad una ipo/ipermobilità che altera le informazioni di senso di posizione inviate al SNC, che di conseguenza non invierà corrette risposte di attivazione della muscolatura profonda. Questo ha dirette ripercussioni anche sugli strati adiacenti come si può facilmente comprendere. Il primo ad essere interessato da un'alterazione sarà infatti lo strato intermedio, che ricopre il più importante ruolo di stabilizzatore del rachide lombare. Lo strato intermedio è costituito posteriormente dai muscoli multifido e quadrato dei lombi, anteriormente dai muscoli trasverso dell'addome e ileopsoas. Una corretta attivazione della muscolatura intermedia è richiesta durante tutte le attività che coinvolgano gli arti e la sua funzione essenziale ci è suggerita anche dal fatto che il sistema nervoso di un bambino impara a preattivare la muscolatura dello strato intermedio prima di qualsiasi movimento del corpo. Infine lo strato superficiale comprende la muscolatura conosciuta come erettore della colonna: sacrospinale, trasversospinale, interspinosi, obliquo esterno ed interno e retto dell'addome. Questi sono in gran parte responsabili della mobilità della colonna e la loro attivazione eccessiva che li porta ad essere stabilizzatori dovrebbe essere instaurata dal SN solo in casi di dolore acuto.

Cinematica e biomeccanica

La cinematica studia il movimento dei corpi. A livello del rachide si verificano complessi patterns di movimento. Se viene applicato un carico (momento di forza)



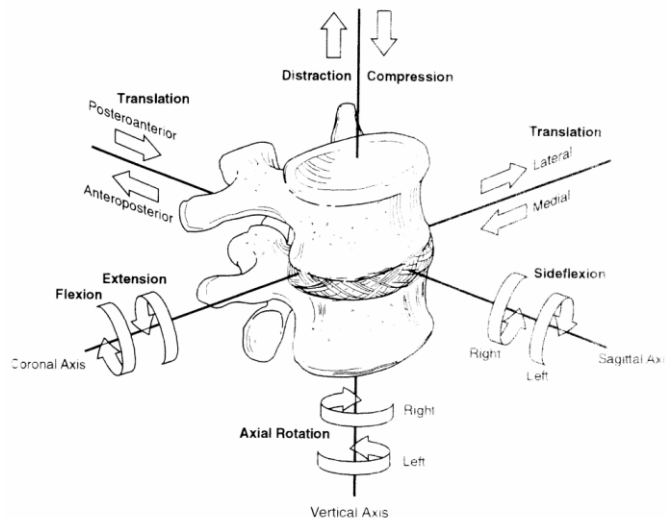
ad un'unità funzionale o a più unità funzionali, la prima unità si sposta dalla posizione neutra fino ad arrivare in una posizione in cui trova una resistenza apprezzabile.

All'aumentare del carico corrisponde un aumento del movimento iniziale, indicato dalla zona neutra, in cui la colonna può presentare un movimento relativamente ampio con impiego muscolare minimo. L'ampliamento della zona neutra può indicare un cambiamento strutturale abnorme e può essere causa di sollecitazione. Ad un ulteriore incremento di carico corrisponde una successiva regione di resistenza all'allungamento, chiamata zona elastica. Lo spostamento fino al carico massimo o fino al limite di movimento per un'attività è definito "range of motion" (ROM= "arco di movimento").

Zona neutra, zona elastica e ROM sono fondamentali nel caratterizzare la complessa relazione carico-movimento delle unità funzionali del rachide. Questa relazione carico-movimento non è lineare ed è simile al comportamento dei tessuti biologici. Si può

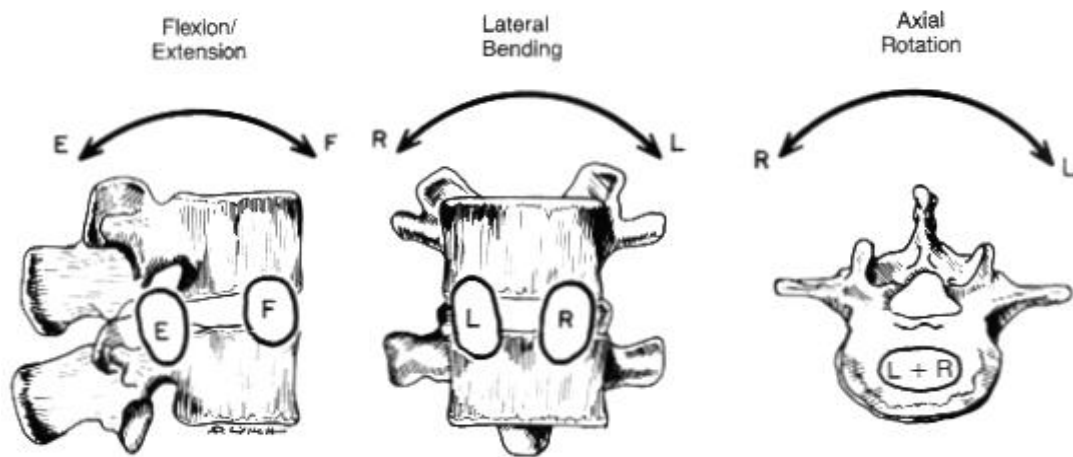
notare anche che la colonna presenta caratteristiche viscoelastiche durante il movimento e questo è dovuto alla natura viscoelastica delle sue componenti.

Altri parametri cinematici rilevanti per lo studio della colonna sono:



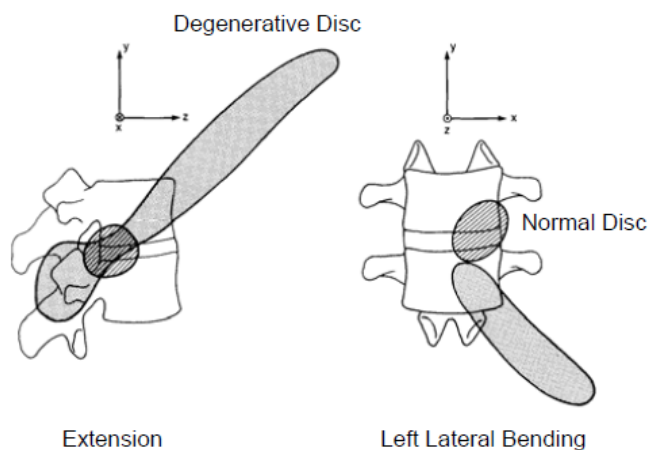
- flessione/estensione sul piano sagittale- accompagnati rispettivamente da una traslazione posteroanterior e da una traslazione anteroposteriore della vertebra sovrastante.
- flessione laterale- accompagnato da una traslazione mediolaterale
- rotazione assiale- accompagnato da una traslazione medio laterale
- distrazione e compressione
- movimenti accoppiati- in una direzione di movimento si accoppiano movimenti intervertebrali segmentari. I movimenti accoppiati costituiscono, a livello lombare, un fenomeno complesso e non possono essere standardizzati.

Un altro importante parametro da prendere in considerazione nello studio cinematico del rachide lombare è infine l'asse di rotazione istantaneo (IAR -instantaneous axis of rotation), definito come l'asse intorno a cui una vertebra ruota in ogni istante. Per le unità funzionali normali l'asse di rotazione istantaneo per ogni tipo di movimento è confinato in un'area relativamente piccola della vertebra.



(18)

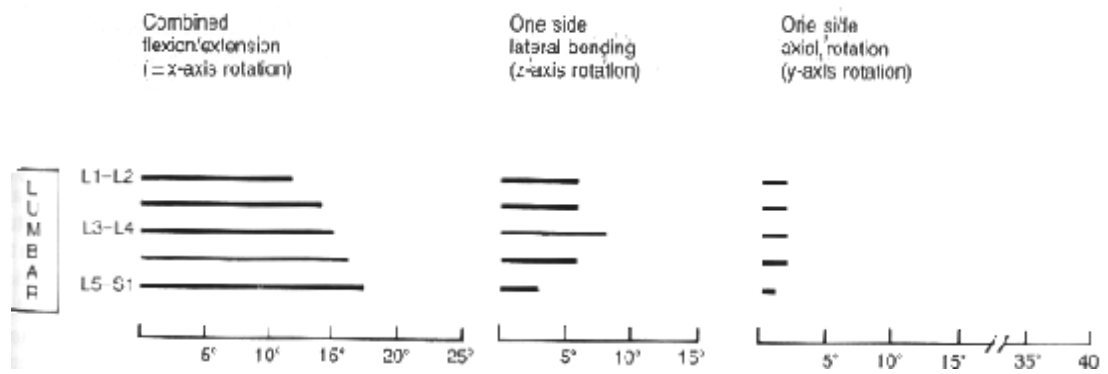
Nelle unità funzionali anomale, come nelle unità il cui è presente una degenerazione del disco intervertebrale, l'asse di rotazione istantaneo può scivolare al di fuori dell'intera unità funzionale.



(18)

Determinare i carichi meccanici e il movimento in vivo è tuttora l'aspetto più impegnativo della biomeccanica, soprattutto per la colonna, data la sua struttura e i suoi complessi patterns di movimento. Sono stati utilizzati vari metodi di misurazione fino ad oggi.

Nella tabella sottostante sono indicati valori medi di movimento del rachide lombare.



(18)

2.3. CONCETTO DI STABILITÀ E INSTABILITÀ: DA PANJABI AI NUOVI ORENTAMENTI

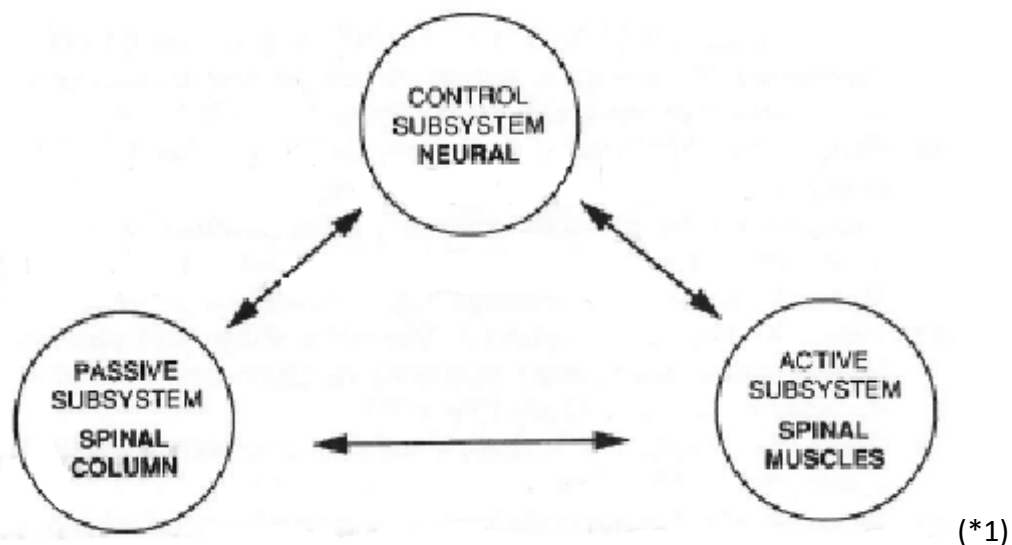
Le funzioni biomeccaniche di base del sistema spinale sono:

- consentire i movimenti delle varie parti
- trasmettere i carichi
- proteggere midollo spinale e radici nervose

La stabilità meccanica del rachide è necessaria per svolgere queste funzioni e quindi è di fondamentale importanza per l'intero organismo.

Secondo Panjabi il sistema di stabilizzazione spinale è formato da 3 componenti:

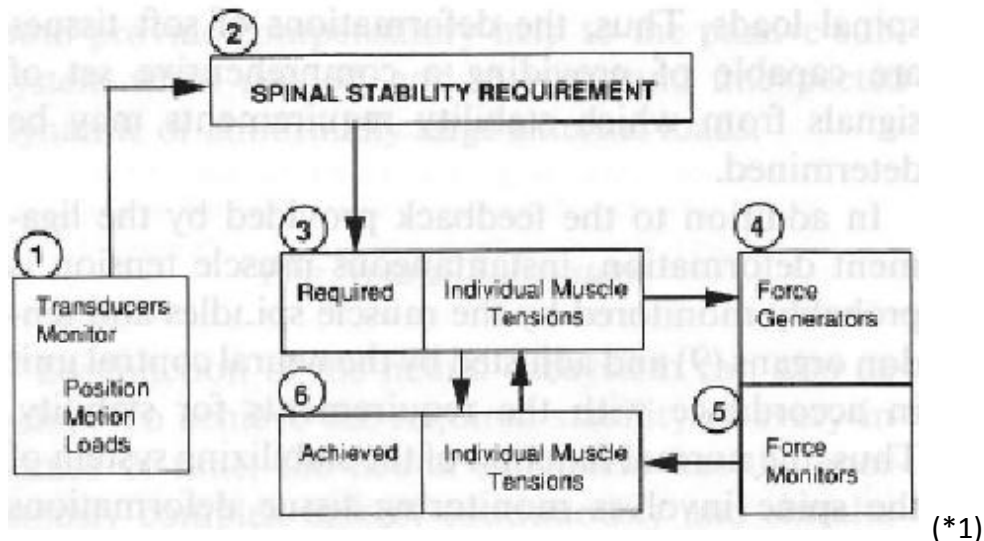
1. sottosistema muscolo scheletrico passivo costituito da strutture osteolegamentose: vertebre, articolazioni zigoapofisarie, dischi intervertebrali, legamenti spinali, capsule articolari, e in parte dalle proprietà meccaniche della muscolatura.
2. sottosistema muscolo scheletrico attivo che sostiene la colonna: muscoli e tendini
3. sottosistema neurale e di retroazione formato da varie forze e movimenti localizzati nei legamenti, tendini, muscoli e sistema di controllo neurale, tutti separati concettualmente ma funzionalmente interdipendenti.



(*1)

NORMALE FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI STABILIZZAZIONE SPINALE

Il normale funzionamento del sistema di stabilizzazione spinale mira: dare sufficiente stabilità alla colonna, rispondere agli stimoli di variazione istantanei dovuti ai cambiamenti posturali, carichi statici e dinamici.



I tre sottosistemi lavorano insieme per raggiungere questi obiettivi.

Sottosistema passivo -osteolegamentoso: le componenti di questo sottosistema non hanno alcuna funzione in prossimità della posizione neutra. È invece a livello delle aree estreme di escursione che i legamenti sviluppano forze di contrapposizione al movimento della colonna. Ha la funzione di trasmettere segnali di monitoraggio al sottosistema neurale. La capacità di resistenza al carico del sottosistema passivo è stato valutato con esperimenti in vitro su campioni di colonna vertebrale. Essi hanno evidenziato che la massima capacità di resistenza al carico, prima di raggiungere l'instabilità, si aggira su valori di 20N (2 kg) per il tratto T1-sacro e di 90N (9kg) per il tratto L5-sacro. Ma in realtà, in vivo, il normale carico sulla colonna fornito dal solo peso corporeo in stazione eretta è decisamente superiore e corrisponde a circa al doppio/triplo peso corporeo (140-210 Kg). In caso di situazioni dinamiche e di carichi esterni questo carico aumenta ulteriormente. Questa capacità di resistenza al carico è permessa dalla partecipazione dell'ottima coordinazione dei muscoli della colonna. Probabilmente ciò è reso possibile grazie alla deformazione dei legamenti, in termini di

tensione, e non di forza. Questo, infatti, confermerebbe l'ipotesi secondo cui la deformazione dei legamenti ha più una funzione di feedback che di sviluppo di forza per il mantenimento della stabilità spinale. In aggiunta ai segnali di feedback dei legamenti si sommano anche i tensionamenti istantanei dei muscoli e dei loro organi tendinei, che si coordinano nel raggiungimento dell'obiettivo comune di mantenimento della stabilità spinale.

Sottosistema attivo – muscolotendineo- attraverso le sue componenti la colonna genera forze che permettono di avere la stabilità della colonna. L'intensità della forza prodotta in ogni muscolo è misurata attraverso la forza trasmessa ai propri tendini. Tuttavia questo meccanismo implica l'intervento del sottosistema neurale.

Sottosistema di controllo neurale – riceve informazioni dai vari trasduttori, determinando specifici reclutamenti per la stabilità spinale, e determinando l'attività anche del sottosistema attivo nel raggiungimento dello scopo. Le richieste di reclutamento dipendono dalle singole tensioni muscolotendinee, dipendenti dalle posture dinamiche, a loro volta strettamente correlati a forze attive e inerti dell'ambiente.

DISFUNZIONE DEL SISTEMA DI STABILIZZAZIONE

Può essere causato da lesioni, degenerazioni, e/o disordini di ognuno dei sottosistemi. Il sottosistema neurale registra queste deficienze, che possono essere improvvise o progressive, e compensa attraverso cambiamenti del sottosistema attivo. Queste variazioni indotte dal sottosistema neurale, se perdurano, deteriorano il sistema di controllo spinale con conseguenze come instaurarsi di dolore e cronicizzazione dei disturbi. In caso di disfunzione di uno o più sottosistemi si hanno ripercussioni sull'intero sistema di stabilità.

Il sottosistema passivo può andare in contro a disfunzioni in caso di: lesioni meccaniche, allungamento eccessivo dei legamenti, strappi o lesioni dell'anulus, sviluppo di microlesioni della parte periferica, espulsione di materiale discale. Questi

tipi di lesione possono derivare da sovraccarico di strutture normali o carico normale di strutture compromesse da degenerazioni o processi patologici. A queste situazioni corrisponde una risposta compensatoria del sottosistema attivo, che se alterato anche esso produce una diminuzione della capacità di stabilizzazione. Il sottosistema attivo, infatti, può presentare disfunzioni in caso di disuso, degenerazioni, lesioni, processi patologici.

Anche il sottosistema di controllo neurale può sviluppare disfunzioni: per il mantenimento della stabilità sono richiesti in ogni istante un compito enormemente complesso continuo e simultaneo di monitoraggio e aggiustamenti di forze in ognuno dei muscoli che sostengono la colonna. Devono essere prese decisioni istantanee sulla tensione dei muscoli in risposta a cambiamenti posturali, aggiunta di carichi esterni, tenendo conto delle varie masse, forze inerziali e accelerazioni coinvolte. Per comprendere la complessità di questo compito basti pensare alla complessità di un sofisticato robot in grado di percorrere brevi distanze. Il robot si muove lentamente, straordinariamente, e facilmente sbaglia se soggetto ad improvvisi carichi esterni, nonostante sia controllato dai più performanti e avanzati sistemi di computerizzazione. Un esempio di errore che può verificarsi a livello di questo complesso sistema è osservabile nel momento in cui viene erogato una forza inadeguata alla richiesta: debole, eccessiva, in ritardo, in anticipo,....Questo accade o a causa di informazioni scorrette trasmesse dai trasduttori di sistema o a causa di tensioni muscolari che risultano eccessive per lesione o presenza di dolore nei tessuti. Questo spiegherebbe alcuni casi di LBP acuti insorti in seguito ad episodi trascurabili, come il sollevare un foglio di carta da terra. Spesso episodi simili si verificano nel momento d'esecuzione di un'operazione complessa, come torsioni o inclinazioni, che richiede la capacità di sincronizzazione dei sottosistemi di stabilizzazione. L'inserimento di un carico esterno, di per sé, non porta all'insorgenza di una lesione o dolore, ma promuove un potenziale danno.

Oltre al danneggiamento del sottosistema attivo gli errori di erogazione di forza muscolare possono anche determinare sovraccarichi a livello delle strutture passive, ad

esempio dei dischi intervertebrali. Infatti è stato dimostrato sperimentalmente che, in caso di inadeguata postura della colonna, un singolo sovraccarico produce l'erniazione discale. Si può quindi comprendere come la probabilità di erniazione discale aumenti al ripetersi di posture inadeguate o gesti complessi controllati in modo inopportuno, oltre alla possibilità di cronicizzazione. L'incapacità di stabilizzazione è stata dimostrata nei pazienti con LBP da alcuni studi che hanno messo a confronto soggetti sani e soggetti affetti da LBP. Ad entrambi è stato chiesto di mantenere la postura eretta su una piattaforma instabile ad occhi chiusi. Nel gruppo di pazienti con LBP è emersa un'importante oscillazione della colonna durante lo svolgimento di questo compito, a differenza del gruppo di controllo, a dimostrazione dell'alterazione cronica nel controllo della stabilità spinale.

ADATTAMENTO E RINFORZO DELLA CAPACITÀ DI STABILIZZAZIONE

Questa abilità del sistema spinale è una manifestazione della sua adattabilità, plasticità. In aggiunta in casi di richieste di compenso ci sono riserve chiamate a incrementare la stabilità spinale oltre i livelli normali.

Il concetto principale di questo modello : in casi di alterazioni entro i range di movimento i tre sottosistemi lavorano in modo coordinato ed ottimizzato. Se le disfunzioni superano i limiti possono insorgere problematiche acute e croniche.

Sia le disfunzioni croniche delle componenti di ognuno dei sottosistemi che l'incremento delle richieste funzionali possono portare a variazioni adattative. A livello del sottosistema passivo negli ultimi anni di vita sono stati osservati una diminuzione di forza muscolare e un incremento della rigidità della colonna, dovuti probabilmente a formazioni osteofitiche e ipertrofia delle faccette. I due fenomeni, probabilmente correlati, potrebbero essere infatti una risposta adattativa alla diminuzione della stabilità spinale.

A livello del sottosistema attivo è stato evidenziato che un generale incremento del tono muscolare ottenuto tramite allenamento porta ad un decremento del rischio di

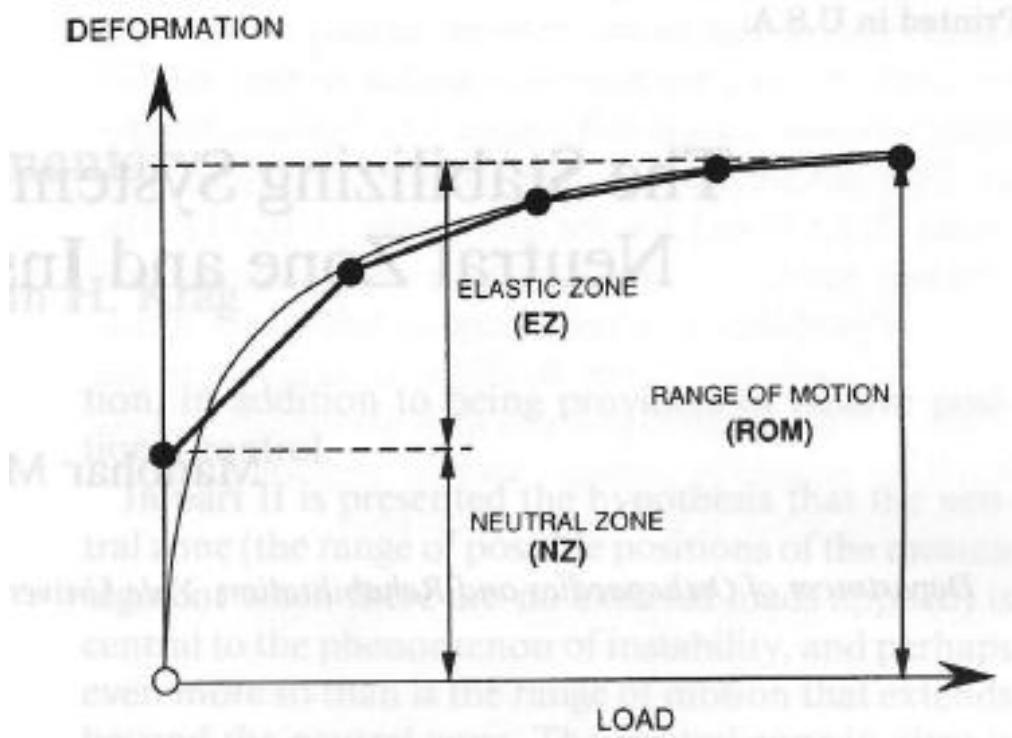
sviluppo di LBP. Questo può essere spiegato sulla base di un'aumentata stabilità del sistema spinale che sarebbe in grado di generare così una maggiore tensione muscolare. L'allenamento selettivo di un gruppo muscolare è in grado di compensare un'instabilità causata da una lesione; questo è stato visto anche con studi effettuati su altri distretti, Giove et al., ad esempio hanno studiato l'efficienza della muscolatura del ginocchio in caso di lesione del LCA, paragonandola alla muscolatura del ginocchio controlaterale sano, supportando così ulteriormente questa osservazione.

Per quanto riguarda il sottosistema neurale purtroppo in letteratura non ci sono studi che indichino una plasticità della stabilità spinale basata su cambiamenti del solo controllo neurale, nonostante ciò questo è ipotizzabile esista. É chiaro però il tentativo in molti campi di allenare la plasticità dell'abilità di eseguire compiti meccanici complessi.

É stato ipotizzato che se può essere identificato un gruppo specifico di muscoli responsabili di una determinata stabilità direzionale, allora tensionando in modo appropriato e selettivo quei muscoli si può valorizzare quella determinata stabilità direzionale. Questa stabilità direzionale, sotto il comando dell'unità di controllo, può essere istantaneamente incrementata. Questa strategia potrebbe essere utilizzata in situazioni in cui l'applicazione di carichi esterni al sistema spinale può essere anticipata, come ad esempio nel caso in cui vengono eseguite sollevamenti di peso. Questo è stato di nuovo studiato sul distretto del ginocchio: Ihara e Nakayama hanno allenato giovani atlete donne con instabilità di ginocchio documentata. In questo studio, infatti, è stato visto che sottoponendo questi soggetti ad un allenamento in cui dovevano porre l'arto instabile su una tavola sottoposta a perturbazioni, dopo 3 mesi è emersa una diminuzione del tempo di risposta muscolare e dunque una risoluzione dei problemi di instabilità di ginocchio.

Secondo Panjabi dunque affinché la colonna sia mantenuta stabile è necessario il funzionamento integrato e coordinato dei tre sottosistemi. Panjabi inoltre fornisce uno

strumento di misurazione per la funzionalità del sistema di stabilizzazione spinale: la zona neutra.

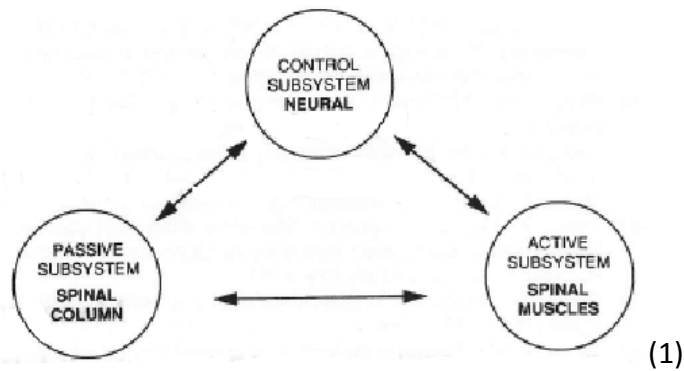


(2)

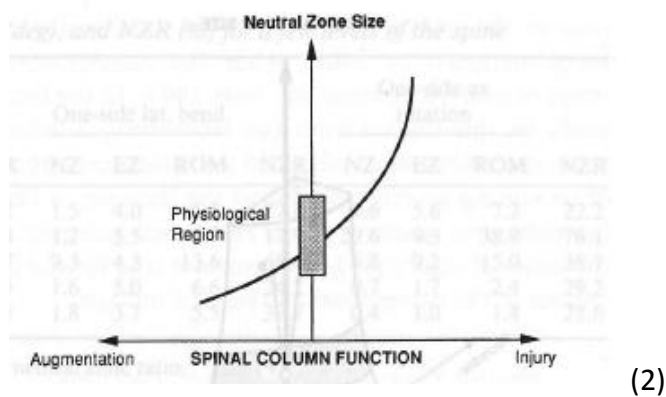
La “zona neutra” viene definita come il range di movimento vertebrale, intorno alla posizione neutra, che si produce con una minima resistenza interna. Misura la lassità vertebrale in prossimità della posizione neutra. Diversamente la “zona elastica” indica il range di movimento possibile a partire dalla fine della zona neutra fino al limite fisiologico del movimento, mentre la “zona plastica” indica il range di movimento possibile oltre i limiti fisiologici del movimento, ma entro i limiti anatomici.

La zona neutra non è statica, può variare in base a delle alterazioni.

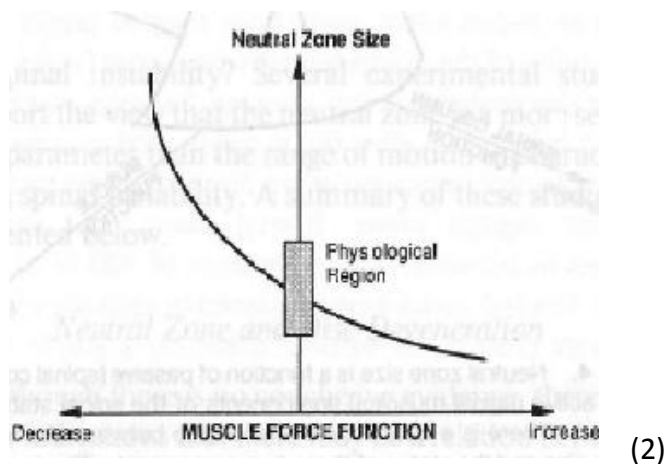
In base a quanto detto fino ad ora Panjabi definisce l'instabilità clinica come “significativo decremento della capacità del sistema di stabilizzazione della



Per capire meglio le dimensioni della zona neutra possiamo vedere i seguenti grafici:

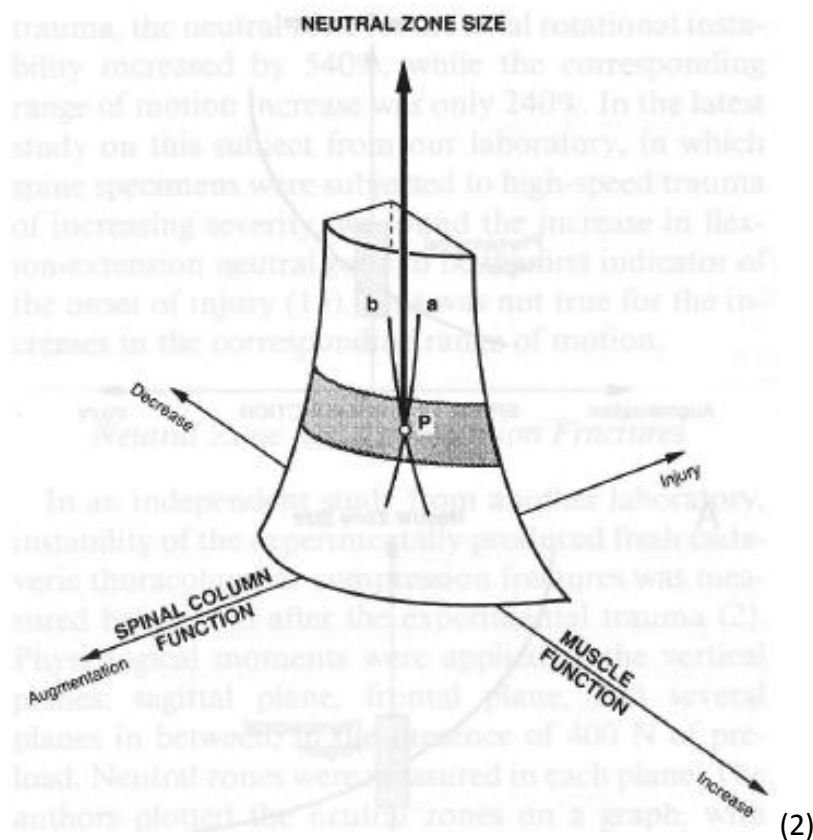


Il limite superiore della superficie della zona neutra è definito dalla massima lesione, mentre il limite inferiore è rappresentato dall'irrigidimento della colonna.



Inoltre il limite superiore della zona neutra è definito dalla minima funzione muscolare, mentre il limite inferiore è dato dal massimo sforzo muscolare.

Combinando i due grafici possiamo avere un'idea più globale della zona neutra:



Il limite superiore della superficie della zona neutra è definito dalla massima lesione e dalla minima funzione muscolare, mentre il limite inferiore è delimitato dalle formazioni osteofitiche e dallo sforzo muscolare massimo. Anche la regione fisiologica della zona neutra, rappresentata dall'area ombreggiata, presenta limiti superiori ed inferiori; dove i limiti superiori sono delimitati da microdeformazioni dei tessuti molli, che causano dolore, o dalla distrazione e compressione degli elementi neurali dovuti alle deformazioni della colonna, che causano deficit neurologici; i limiti superiori della zona neutra fisiologica è definita dallo sforzo muscolare massimo, causa di fatica muscolare, o dall'irrigidimento della colonna, causata da formazioni osteofitiche e altri processi degenerativi.

Malgrado la zona neutra in generale fosse equiparata all'instabilità, micromovimenti all'interno della zona neutra sono in grado di dare i necessari segnali al sistema

neuromuscolare per un corretto funzionamento del sistema di stabilizzazione spinale. Secondo Panjabi, infatti, i muscoli sono in grado di ripristinare la stabilità spinale dopo una lesione. A conferma clinica di ciò è possibile allenare i muscoli che sostengono la colonna in pazienti che hanno avuto lesioni e questo è osservabile dagli outcomes clinici.

Pur essendo Panjabi l'autore che maggiormente ha fornito studi sull'instabilità, questo argomento, dibattuto e ancora oggi controverso, presenta molteplici approfondimenti.

Comeford e Mottarm per “disfunzione della stabilità” intendono un

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

Nel 1998 Fritz (18) et al., pubblicarono una revisione con la quale conclusero che “al momento attuale esistono molte controversie su quale siano la definizione più appropriata, gli strumenti di diagnosi più adeguati e gli approcci riabilitativi più efficaci per l'instabilità”.

Lavori più recenti hanno incentrato la loro attenzione sulla valutazione manuale della mobilità segmentale del rachide lombare con esiti controversi.

Negli ultimi anni è stato avviato un importante percorso sulla ricerca della definizione, diagnosi e trattamento dell'instabilità lombare, un percorso che però sembra prospettarsi ancora lungo e il lavoro di Panjabi appare per ora il punto d'arrivo più certo, pur conoscendo i limiti che questo presenta.

3. MATERIALI E METODI

3.1. STRATEGIE DI RICERCA

Lo studio è stata eseguito attraverso una revisione della letteratura sulle banche dati: Pubmed, Embase, Pedro e Google Scholar. Sotto stati ricercati gli studi pubblicati nel periodo compreso tra 01/01/1991 e 01/01/2011 ed a causa del campo molto ampio sono stati presi in considerazione anche gli aspetti valutativo - diagnostici. Le parole chiave utilizzate sono state: "lumbar instability definition", lumbar instability NOT surgery", "lumbar instability classification", "lumbar instability assessment", "lumbar instability diagnose", "clinical lumbar NOT surgery", "spine stability AND manual evaluation", "segmental instability of lumbar spine NOT surgery", lumbar instability and low back disorders", "treatment of lumbar instability".

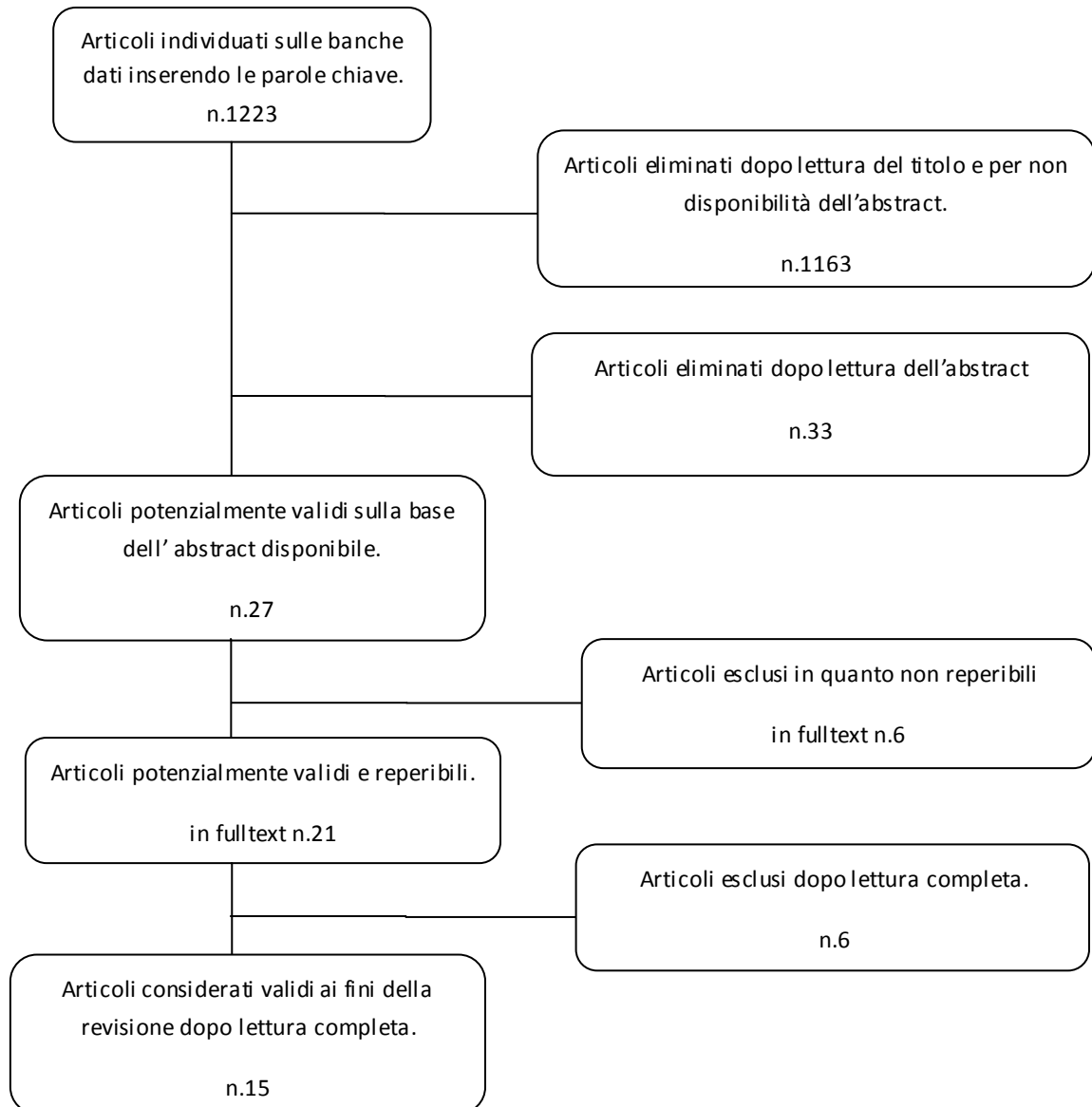
Criteri d'inclusione

Articoli che trattassero la definizione, classificazione, diagnosi dell'instabilità lombare funzionale o clinica, associata o meno al trattamento. Studi rivolti alla regione lombare, che parlassero di LBP acuto, ricorrente o cronico collegato all'instabilità clinica o funzionale, pubblicati nel periodo compreso tra 01/01/1991 e 01/01/2011, in lingua inglese e/o italiana, condotti sull'uomo e solo su adulti (+19), senza restrizioni sulla tipologia di studio, di cui fosse consultabili l'abstract.

Criteri d'esclusione

Articoli che parlassero di instabilità strutturale nota, con data antecedente a quella della selezione, che fossero rivolti alla regione lombare con correlazioni all'articolazione sacro iliaca o arti inferiori, articoli che parlassero di trattamenti chirurgici o comunque invasivi, studi condotti sul LBP specifico, e comunque che non rispondessero ai criteri di inclusione.

3.2. FLOWCHART DEGLI STUDI SELEZIONATI



Elenco articoli: di seguito vengono riportati gli articoli non selezionati da prima in base al titolo, a seguire in base alla lettura dell'abstract ed infine in base alla lettura del full text.

TABELLA ARTICOLI NON SELEZIONATI	
TITOLO ARTICOLO	MOTIVO
1. Radiology 2007Oct; 245(1):62-77 " Lumbar intervertebral instability: a review. " Leone A, Guglielmi G, Cassar-Pullicino VN, Bonomo L.	NON SELEZIONATO- instabilità anatomica
2. Eura Medicophys. 2005 Sep;41(3):223-31 " A randomized controlled trial on the efficacy of physical exercise in patients braced for instability of the lumbar spine." Celestini M, Marchese A, Serenelli A, Graziani G.	NON SELEZIONATO- non coerente allo studio popolazione di sole donne
3. Eur Spine J. 2009 Nov; 18(11):1677-85 "Kinematic analysis of dynamic lumbar motion in patients with lumbar segmental instability using digital videofluoroscopy " Ahmedi A, Maroufi N, Behtash H, Zekavat H, Parnianpour M.	NON SELEZIONATO- lo studio riguarda anche il tratto lombosacrale
4. PM R. 2009 Jun;1(6):530-5 " The active straight leg raise test and lumbar spine stability. " Liebenson C, Karpowicz AM, Brown SH, Howarth SJ, McGill SM.	NON SELEZIONATO- lo studio riguarda la regione lombopelvica
5. BMC Musculoskelet Disord. 2009 Jun 2;10:58. "Inter-rater reliability of three standardized functional tests in patients with low back pain."	NON SELEZIONATO- i test in esame richiedono il coinvolgimento degli arti inferiori

Tidstrand J, Horneij E.	
6. Phys Ther. 2008 Jan; 88(1):43-9. Epub 2007 Nov 20. “Intertester reliability and validity of motion assessments during lumbar spine accessory motion testing.” Landel R, Kulig K, Fredericson M, Li B, Powers CM.	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio non dà alcuna informazione sull'instabilità o eventuale trattamento
7. Phys Ther. 1998;78:889-896. “Segmental instability of the lumbar spine” Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF.	NON SELEZIONATO- metodologia dello studio non attendibile e chiara
8. Spine (Phila Pa 1976). 2006 Feb 15;31(4):414-9. "Continuuous dynamic spinal motion analysis" Wong KW, Luk KD, Leong JC, Wong SF, Wong KK.	NON SELEZIONATO- popolazione sana
9. Spine (Phila Pa 1976). 2005 Dec 1;30(23):2621-30. “Discogenic origins of spinal instability” Zhao F, Pollintine P, Hole BD, Dolan P, Adams MA.	NON SELEZIONATO- studio eseguito su cadaveri
10. Phys Ther. 2005 Mar;85(3):209-25. “Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain.” Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA.	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio
11. Spine (Phila Pa 1976). 2003 May 15;28(10):1074-9. “Lumbar repositioning deficit in a specific low back	NON SELEZIONATO-FULL TEXT NON REPERIBILE

pain population.” O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, Gadsdon K, Logiudice J, Miller D, Quirke H.	
12. Spine (Phila Pa 1976). 2002 Apr 15;27(8):E215-20. “Development and validation of a new technique for assessing lumbar spine motion” Lee SW, Wong KW, Chan MK, Yeung HM, Chiu JL, Leong JC.	NON SELEZIONATO- FULL TEXT NON REPERIBILE
13. Minim Invasive Neurosurg. 1997 Mar;40(1):24-6. “Biomechanical analysis of the lumbar spine.” Bozić B, Negovetić L, Ivancić-Kosuta M.	NON SELEZIONATO- studio con trattamento invasivo
14. Spine (Phila Pa 1976). 1994 Dec 1;19(23):2667-70 discussion 2671. “The role of the lumbar facet joints in spinal stability. Identification of alternative paths of loading.” Haher TR, O'Brien M, Dryer JW, Nucci R, Zipnick R, Leone DJ.	NON SELEZIONATO- studio eseguito su cadaveri
15. Spine (Phila Pa 1976). 1998 Aug 15;23(16):1743-9. “Dynamic motion study of the whole lumbar spine by videofluoroscopy.” Okawa A, Shinomiya K, Komori H, Muneta T, Arai Y, Nakai O.	NON SELEZIONATO- campione di pazienti con spondilolistesi
16. Spine (Phila Pa 1976). 1992 Mar;17(3 Suppl):S44-50. “Intraoperative measurement of lumbar spinal instability” Ebara S, Harada T, Hosono N, Inoue M, Tanaka M,	NON SELEZIONATO- trattamento invasivo

Morimoto Y, Ono K.	
17. J Spinal Disord Tech. 2009 Oct;22(7):479-85. “The influence of sagittal instability factors on clinical lumbar spinal symptoms.” Kanemura A, Doita M, Kasahara K, Sumi M, Kurosaka M, Iguchi T.	NON SELEZIONATO- FULL TEXT NON REPERIBILE
18. Spine (Phila Pa 1976). 1993 Nov;18(15):2321-4. “Evaluation of clinical lumbar instability using the treadmill.” Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Sano S.	NON SELEZIONATO- prova non eseguibile in tutti i pazienti
19. Eur Spine J. 1999;8(5):388-95. “Lumbar spine stability can be augmented with an abdominal belt and/or increased intra-abdominal pressure.” Cholewicki J, Juluru K, Radebold A, Panjabi MM, McGill SM.	NON SELEZIONATO- FULL TEXT NON REPERIBILE
20. Disord.BMC Musculoskelet 2007 Jan 29;8:8. “Segmental lumbar mobility in individuals with low back pain: in vivo assessment during manual and self-imposed motion using dynamic MRI.” Kulig K, Powers CM, Landel RF, Chen H, Fredericson M, Guillet M, Butts K.	NON SELEZIONATO- tratta lombosacrale
21. Phys Ther 2007 Mar;87(3):313-25. Epub 2007 Feb 20. “Arthrokinematics in a subgroup of patients likely to benefit from lumbar” stabilization exercise program”	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio

Teyhen DS, Flynn TW, Childs JD, Abraham LD;	
22. 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” V. Sparkes, R.J.C. Laing, A.T. Prevost, M. Bradley	NON SELEZIONATO- intervento invasivo
23. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2002;16(2/3):105-115 “The role of therapeutic exercise in treating instability-related lumbar spine pain: a systematic review “ Cleland J, Schulte C, Durall C	NON SELEZIONATO- FULL TEXT NON REPERIBILE
24. BMC Musculoskelet Disord. 2006 Sep 20;7:75. “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	NON SELEZIONATO- studio eseguito su soggetti sani
25. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2008;21(2):105-112 “The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: randomized controlled trial of patients with chronic low back pain” Akbari A, Khorashadizadeh S, Abdi G	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio non dà alcuna indicazione specifica
26. Europa Medicophysica [Mediterranean	NON SELEZIONATO-

Journal of Physical and Rehabilitation Medicine] 2005 Sep;41(3):223-231 “A randomized controlled trial on the efficacy of physical exercise in patients braced for instability of the lumbar spine” Celestini M, Marchese A, Serenelli A, Graziani G	popolazione di sole donne
27.Spine 1993 Oct 1;18(13):1839-1849 “Efficacy of flexion and extension treatments incorporating braces for low- back pain patients with retrodisplacement, spondylolisthesis, or normal sagittal translation” Spratt KF, Weinstein JN, Lehmann TR, Woody J, Sayre H	NON SELEZIONATO- instabilità anatomica
28. J Orthop Sports Phys Ther 2007 Jun;37(6):290-302. “Subgrouping patients with low back pain: evolution of a classification approach to physical therapy.” Fritz JM, Cleland JA, Childs JD.	NON SELEZIONATO- non coerente allo studio
29. Exerc Sport Sci Rev. 2001;29:26-31. “Low back stability from formal description to issues for performance and rehabilitation” McGill SM.	NON SELEZIONATO- popolazione di atleti
30. Clin Orthop Relat Res. 1992 Jun;(279):60-7. “ Diagnosing instability” Pope MH, Frymoyer JW, Krag MH	NON SELEZIONATO- FULL TEXT NON REPERIBILE
31. Clinical Biomechanics 21 (2006) 914–919 “Sagittal plane motion in the human lumbar	NON SELEZIONATO- condotto su cadaveri

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	
32.Manual Therapy 10 (2005) 242–255 “Diagnosis and classification of chronic low backpain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism” Peter O’Sullivan	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio
33. Man Ther 2006 Aug;11(3):202-7. Epub 2006 Apr 18. ”Lumbar spine reposition sense: the effect of a 'slouched' posture” Katherine J. Dolan , Ann Green	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio
34. Physiotherapy 91 (2005) 171–177 “Treatment of low back pain: monitoring clinical practice through audit” Valerie Sparkes	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio
35.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 Kankaanpa”a” , DMSc, Olavi Airaksinen, DMSc	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio
36.Spine Volume 31 2006, Number 19: E670 –681 “Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio

physiotherapy for recurrent low back pain” Cairns MC, Foster NE, Wright C;	
37.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- non coerente con lo studio
38.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 con lo studio
39. 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 con lo studio
40. 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,	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio

Danneels LA;	
41. 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
42. 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 allo studio
43. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics february (2007) “Isometric force parameters and trunk musculerecruitment 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

44. 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 con lo studio
45.BMC Musculoskeletal Disorders 2006, 7:75 “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	NON SELEZIONATO- non coerente con lo studio

4. RISULTATI

In prima analisi sono stati selezionati 60 articoli in base al titolo. All'analisi dell'abstract 27 sono risultati coerenti con lo studio, di questi 12 sono esclusi dalla revisione, 6 in quanto non rispondenti ai criteri di selezione e 6 in quanto non è stato possibile reperirne il full text, risultando in ultima analisi una selezione di 15 articoli:

TABELLA ARTICOLI SELEZIONATI						
Articolo	Titolo - Autore - Fonte	Disegno dello studio	Obiettivi	Campione	Intervento	Risultati
1	“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” Abbott JH, Fritz JM, McCane B, Shultz B, Herbison P, Lyons B, Stefanko G, Walsh RM.	Studio di coorte, prospettivo, pragmatico, multi-center	Affiancare all'approccio gaussiano inter-sogetti un nuovo metodo intra-soggetti nella definizione dei disordini di mobilità lombare(LSMD) e valutare la loro prevalenza in una popolazione con LBP ricorrente o cronico	168 soggetti: 138 con storia clinica di LBP ricorrente o cronico (RCLBP); 30soggetti asintomatici	Approccio dei dati cinematici con i 2 metodi, associando la valutazione dei livelli di dolore e disabilità	Prevalenza statisticamente significativa dei LSMD nei RCLBP. Associazione non statisticamente significativa tra dolore, disabilità e LSMD nei RCLBP rispetto ad altri casi di LBP aspecifico.

	BMC Musculoskelet Disord. 2006 May 19;7:45.					
2	“Lumbar segmental instability: a criterion-related validity study of manual therapy assessment.” Abbott JH, McCane B, Herbison P, Moginie G, Chapple C, Hogarty T BMC Musculoskelet Disord. 2005 Nov 7;6:56.	Studio prospettico, pragmatico, di validazione diagnostica	Indagare la validità dell'esame clinico manuale della mobilità segmentale lombare	168 soggetti: 138 con storia clinica di LBP ricorrente o cronico; 30 soggetti asintomatici	Esecuzione di PAIVMs (passive Accessory intervertebral motion tests) e PPIVMs (physiological intervertebral motion tests), per indagare un'instabilità segmentale lombare (LSI) in rotazione ed in traslazione	PAIVMs e PPIVMs sono altamente specifici ma poco sensibili per evidenziare un'instabilità lombare e l'esame clinico manuale ha una moderata validità per trovare movimenti segmentali abnormi
3	“Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program.” Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, McGill SM Arch Phys Med Rehabil. 2005	Studio di coorte prospettivo	Indagare la validità delle varie variabili demografiche, storiche e valutazioni cliniche per sviluppare una regola predittiva per l'uso degli esercizi di stabilizzazione	54 soggetti 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 standardizzato, su, traverso dell'addome, quadrato dei lombi, erector spinae/multifido, addominali obliqui., 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

	Sep;86(9):175 3-62.					beneficiare o meno dall'approcc io con esercizi di stabilizzazio ne. I risultati dello studio necessitano di ulteriore ricerca.
4	"Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: a Delphi study." Cook C, Brismée JM, Sizer PS Jr. Man Ther. 2006 Feb; 11(1):11-21. Epub 2005 Jul 5.	Studio Delphy	Stabilire un consenso riguardo i comuni sintomi oggettivi e soggettivi associati all'instabilità clinica lombare	168 fisioterapist i certificati OCS (APTA) e fellows of AAOMT	3 rounds di questionari	Sono stati identificati item oggettivi e soggettivi per l'instabilità clinica lombare che sono similari a quelli riportati in letteratura e che possono essere d'aiuto nell'esame clinico nella diagnosi differenziale
5	"Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations." Silfies SP, Squillante D, Maurer P, Westcott S, Karduna AR.	Studio Caso- controll o non randomi zzato	valutare se un danno o una degenerazio ne delle strutture osteo legamentose spinali richiedono una compensazio ne della	39 soggetti con LBP ricorrente o cronico: 20 soggetti con dolore cronico attribuito ad un'instabilit à clinica lombare, 12 soggetti con	Sono stati attivati modelli di reclutamento muscolare nei pazienti con e senza danno alle strutture osteolegamentos e.	Nel gruppo con dolore cronico con sintomi attribuiti ad instabilità clinica si è dimostrato un alto livello di attivazione degli obliqui ext., retto

	Clin Biomech (Bristol, Avon). 2005 Jun;20(5):465-73.		muscolatura del tronco e un'alterazione del controllo motorio per il mantenimento della stabilità.	dolore cronico non specifico, 7 esclusi dallo studio; 20 soggetti asintomatici di controllo		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.
6	"Interrater reliability of clinical examination measures for identification of lumbar segmental instability." Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, Mishock J .Arch Phys Med Rehabil. 2003 Dec;84(12):1858-64.	Single group repeated measures interrater reliability study.	Valutare l'affidabilità dei test clinici diagnostici comunemente utilizzati per la valutazione di sospette instabilità segmentali lombari	63 pazienti con LBP al momento dello studio e 4 fisioterapisti in qualità di valutatori	Valutazione dei movimenti aberranti durante l'arco di movimento attivo, posterior shear and prone instability tests, Beighton Ligamentous Laxity Scale, valutazione della mobilità intervertebrale passiva in posizione prona.	La valutazione dei movimenti aberranti durante l'arco di movimento attivo, il posterior shear and prone instability tests e Beighton Ligamentous Laxity Scale hanno dimostrato un'elevata

						affidabilità.
7	“Lumbar spine segmental mobility assessment: an examination of validity for determining intervention strategies in patients with low back pain” Fritz JM, Whitman JM, Childs JD. Arch Phys Med Rehabil. 2005 Sep;86(9):1745-52.	RCT	Esaminare la validità predittiva della mobilità postero anteriore in pazienti con LBP: verificando se i pazienti con ipomobilità rispondono meglio a trattamento con manipolazioni, mentre i pazienti con ipermobilità rispondono meglio con trattamento di stabilizzazione	131 pz con LBP con una media della durata dei sintomi di 27giorni (sia ipomobili che ipermobili)	Trattati per 4 settimane; 70 pz. Sono randomizzati con interventi checoinvolgono la manipolazione e 61 pz con interventi di esercizi di stabilizzazione	93 pz presentanoi pomobilità e 15presentan o ipermobilità . I risultati mostrano grande miglioramen to nei pz ipomobili che ricevevano la manipolazio ne e nei pz ipermobili che ricevevano programmi di esercizi di stabilizzazio ni.
8	“Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine” Fritz JM, Piva SR, Childs JD. Eur Spine J. 2005 Oct; 14(8):743-50. Epub 2005	Trial Clinico	Esaminare l'accuratezza della valutazione clinica nel predire l'instabilità lombare radiografica	49 pazienti. 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	Tutti i pazienti hanno eseguito una radiografia ed un esame clinico	L'attendibilit à delle variabili radiografich e è alta, mentre l'attendibilit à delle variabili cliniche va da moderata a buona; 28 pazienti (57%) avevano

	Jul27.			media dei sintomi di 78 giorni.		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.
9	"Passive intervertebral motion tests for diagnosis of Lumbar segmental instability" Abbott JH Australian Journal of Physiotherapy Volume 53; 2007; 66	Revisione	valutare se il PAIVMs e il PPIVMs sono validi per una diagnosi di instabilità segmentale lombare.	2 studi	Gli studi hanno risultati comuni e di alta consistenza, forniscono indicazioni rigorose nonostante metodologie e popolazioni differenti.	I risultati indicano che la validità di questi test è stabile attraverso un ampio spettro di condizioni. Questi studi indicano che la valutazione manuale del movimento segmentale lombare è una valida component e dell'esame clinico evidence-based.
1	"Pain immediately	Studio osservaz	Individuare segni	74 soggetti: -42 soggetti	Vengono effettuate	Il pattern che provoca

0	upon sitting down and relieved by standing up is often associated with radiologic lumbar instability or marked anterior loss of disc space.” Maigne JY, Lapeyre E, Morvan G, Chatellier G Spine:15 June 2003 - Volume 28 - Issue 12 - pp 1327-1334	ionale	radiologici possibilment e associati a signi clinici	che presentano insorgenza di LBP immediata mente dopo la seduta e scomparsa all'alzata - 32 soggetti di controllo il cui LBC non resenta questo pattern 2 valutatori	radiografie dinamiche in estensione, stazione eretta,flessione, posizione seduta in cui è presente LBP	l'insorgenza del LBP è statisticamente associato all'instabilità e alla perdita anteriore dello spazio discale in flessione.
11	“Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management P. B. O'Sullivan Manual Therapy 2000 Feb;5(1):2-12	Descritti vo	Descrivere 4 patterns di instabilità e indicarne il trattamento	Non indicato	Tipi specifici di trattamento in base al pattern individuato	L'efficacia di questo studio viene rimandata a successivi CT che confrontino questo trattamento con altri da eseguire in futuro
12	”Segmental stabilizing exercises and low back pain.	Revisione e Sistemat ica di	valutare l'efficacia degli esercizi di	7 RCT	Sono stati ricercati su Meline, Embase, Cinahl, Pedro, dal	Per il LBP acuto si è visto che l'efficacia

	What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials” Rackwitz et al. Clinical Rehabilitation Vol. 20, No. 7, 553-567 (2006)	RCT	stabilizzazione segmentale nel LBP acuto, subacuto e cronico, rispetto al dolore, alla ricorrenza del dolore, disabilità e ritorno al lavoro.		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.	degli ESS eguaglia 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
13	“Identifying subgroups of patients with acute/subacute	Trial Clinico Randomizzato	Confrontare gli outcomes dei pazienti con LBP che ricevono	123 soggetti (età dai 37 ai 48 anni, le donne	I pazienti divisi in tre gruppi differenziati per tipo di trattamento	I pazienti che erano nel gruppo del trattamento

	“nonspecific” low back pain: Results of a randomised clinical trial” Brennan GP, Fritz JM, Hunter SJ, Thackeray A, Delitto A, Erhard RE; Spine Volume 31 2006, Number 6: 623 –631		trattamenti compatibili e non con il loro sottogruppo basato sulla presentazione e clinica iniziale	sono il 45%).	(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 sett di trattamento , usando per valutare gli outcomes l’Oswestry.nel breve periodo (4 sett.) e nel lungo periodo (1anno)	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.
14	“Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in Non-specific	Cross-sectional comparative study	determinare le differenze nell’attivazione dei muscoli del tronco durante la postura	34 soggetti liberi dal dolore e 33 con “ns” cLBP classificati in 2 sottogruppi	Con l’elettromiografia di superficie (sEMG) sono stati registrati 5 muscoli del tronco durante la usual e slumped	Non si osservano differenze tra i soggetti asintomatici e i pz con “ns” cLBP non sotto

chronic low back pain patients: importance of subclassification.” Wim Dankaerts, PhD, Peter O’Sullivan, PhD, Angus Burnett, PhD, and Leon Straker, PhD Spine Volume 31 2006, Number 17, 2017 –2023		seduta.	(active ext pattern, flex pattern).	sitting posture (iloecostale lombare, multifido, fibre trasversali dell’obliquo int., etc,)	classificati 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 5	“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 Manual Therapy 11 (2006) 28–39	Trial Clinico	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.	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 sui 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 interessante è il primo passo essenziale per il sistema di classificazione che sia valido nella ricerca e nella pratica clinica.
--	--	--	--	--	--	---

5. DISCUSSIONE

I risultati di questa revisione evidenziano una maggiore attenzione della letteratura verso la valutazione, ancor prima della definizione e classificazione del LBP aspecifico. Cinque studi di questa revisione si occupano della classificazione del LBP aspecifico cercando di individuare nell'ampio campione di pazienti coloro che presentino manifestazioni cliniche comuni in modo da poterli inglobare in un sottogruppo definito. Da questi studi emerge che: pazienti con LBP cronico o ricorrente presentano disturbi di mobilità lombare(19); il pattern che provoca l'insorgenza del LBP è statisticamente associato all'instabilità e alla perdita anteriore dello spazio discale in flessione(20); è possibile individuare 4 pattern di instabilità con trattamento specifico (ma i risultati di questo studio rimandano ad una successiva conferma di future revisioni)(21); ed infine O' Sullivan propone un nuovo sistema di classificazione del LBP aspecifico cronico basato sulla validità della valutazione inter esaminatore(22). Gli studi esaminati mostrano molta attenzione verso i metodi di valutazione dell'instabilità lombare. Sono infatti otto gli studi che ci suggeriscono che: i PAIVMs (passive accessory intervertebral motion tests) e i PPIVMs (physiological intervertebral motion tests) sono altamente specifici ma poco sensibili, mentre l'esame clinico non è valido per individuare movimenti abnormi(23); se vengono individuate in un paziente con LBP aspecifico cronico alcune variabili è possibile presumere il successo o meno di un trattamento conservativo di stabilizzazione(24); è possibile avere un consensum su segni oggettivi e soggettivi dell'instabilità lombare clinica, ma si tratta di metodiche già diffuse e comunque da affiancare all'esame clinico(25); nei pazienti con LBP cronico o ricorrente e instabilità lombare c'è un'alterazione del reclutamento muscolare del tronco(26); la valutazione dei movimenti aberranti durante l'arco di movimento attivo, il posterior shear and prone instability tests e Beighton Ligamentous Laxity Scale hanno dimostrato un'elevata affidabilità per la valutazione di sospette instabilità segmentali lombari(27); vari fattori rilevati dall'esame clinico sono utili per predire l'instabilità radiografica(28); la valutazione manuale del movimento segmentale lombare è una valida componente dell'esame clinico evidence-based(29); se viene applicata una

sottoclassificazione ai pazienti con LBP aspecifico emerge che pazienti con presunta instabilità lombare presentano una elevata cocontrazione delle fibre superficiali del multifido lombare, dell'ileo costale pars toracica e le fibre trasverse dell'obliquo interno, mentre il pattern di flessione presenta un basso stato di attivazione(30).

Infine per quanto riguarda il trattamento la revisione ha individuato tre studi che hanno evidenziato che: i pazienti ipomobili che ricevevano la manipolazione e i pazienti ipermobili che ricevevano programmi di esercizi di stabilizzazioni presentano grande miglioramento(31); gli esercizi di stabilizzazione segmentale sono molto efficaci rispetto al trattamento con GP (general practitioner) ma non ha ottengono gli stessi risultati rispetto ad altri tipi di intervento fisioterapici(32); il LBP aspecifico non dovrebbe essere considerato come una condizione omogenea, infatti gli outcomes possono migliorare se viene utilizzata una sottoclassificazione che diriga il trattamento più indicato(33).

6. CONCLUSIONI

Dalla revisione della letteratura è emerso che è necessario classificare i pazienti con instabilità funzionale lombare come un sottogruppo del LBP aspecifico. L'instabilità funzionale lombare resta ancora un argomento controverso e dibattuto e ad oggi la definizione maggiormente accettata di instabilità clinica lombare è di una "significativa diminuzione della capacità del sistema stabilizzatore a mantenere la zona neutra vertebrale nei limiti fisiologici". Malgrado non ci siano "gold standard" per la sua valutazione e diagnosi, gli autori indicano come metodo di individuazione di questo sottogruppo una combinazione dei dati derivanti da anamnesi ed esame fisico. Gli autori suggeriscono, nello specifico, come criteri di valutazione dell'instabilità clinica lombare la presenza di 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. In aggiunta all'esame fisico devono emergere: disfunzione del movimento all'interno della zona neutra che si manifesta con movimenti anomali, aumento del dolore nell'estensione, nella rotazione e nel ritorno dalla flessione nei movimenti attivi ed eccessivo movimento intervertebrale al livello sintomatico nei movimenti passivi. Altri test e segni clinici rilevanti sono: test di attivazione specifica dei muscoli stabilizzatori locali, Prone instability test, Posterior Shear Test, Valutazione clinica della lassità legamentosa generalizzata, arco doloroso in flessione, arco doloroso nel ritorno dalla flessione, l'aiutarsi con le mani per risalire dalla flessione, 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). É importante inoltre sottolineare la crescente attenzione dei ricercatori al controllo motorio della muscolatura stabilizzatrice, a dimostrazione di questo la letteratura suggerisce l'esecuzione di test specifici per individuare la corretta attivazione e la strategia migliore dei muscoli stabilizzatori lombari: multifido, trasverso

addominale, porzione interna dell'obliquo interno, fibre profonde dello psoas e quadrato dei lombi.

Pazienti selezionati con questi criteri presentano ottimi risultati se sottoposti a trattamento conservativo tramite esercizi di retraining motorio della muscolatura del tronco. La ricerca deve dunque ancora definire l'instabilità funzionale lombare ed indagare meglio l'aspetto diagnostico-valutativo di questo fenomeno.

7. BIBLIOGRAFIA

1. "The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and EnhancementManohar" M. Panjabi -JOURNAL OF SPINAL DISORDERS & TECHNIQUES Vol.5 No.4 August 1992
2. "The Stabilizing System of the Spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hypothesis" Manohar M. Panjabi- JOURNAL OF SPINAL DISORDERS & TECHNIQUES Vol.5 No.4 August 1992
3. "Advances in low-back pain" A.L. Nachemson- Clin Orthop 200 (1985) 266–278.
4. "Segmental Instability of the lumbar spine" Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF - PhysThe 78: 889 –896; 1998.
5. " Subgroups within "nonspecific" low back pain"- Gordon Waddell- J Rheumatol 2005;32;395-396
6. "Technical Report Series. The burden of musculoskeletal conditions at the start of the new millennium " WHO 2003. Accessed November 2, 2004
7. PTA 2007
8. "A new clinical model for the treatment of low back pain" Waddell G. - Spine 1987; 12: 63244.
9. "Efficacia delle manipolazioni vertebrali sec.r.maigne nella lombalgia subacuta/cronica: studio clinico randomizzato (manipolazioni vertebrali *versus* esercizio terapeutico)" Gelli, Pasquetti- EUR MED PHYS 2008;44(Suppl. 1 to No. 3)
10. " A New Clinical Model for the Treatment of Low- Back Pain" Waddell G.- Spine 1987 Vol.12- N.7:632

11. "Inter-rater reliability of three standardized functional tests in patients with low back pain" Johan Tidstrand, Eva Horneij- *BMC Musculoskeletal Disorders* 2009, 10:58
12. "Low Back Pain in Primary Care Costs of Care and Prediction of Future Health Care Utilization" A. Becker, H. Held, M. Redaelli, K. Strauch, J. F. Chenot, C. Leonhardt, S. Keller, et al.- *SPINE* 2010 Volume 35, Number 18, pp 1714–1720
13. "Experimental instability in the lumbar spine" Kaigle AM, Holm SH, Hansson TH.. *Spine*. 1995;20:421–430.
14. "Low back pain and spinal instability" Panjabi MM.- A Scientific and Clinical Overview. Rosemont, Ill: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1996:367–384)
15. " Lumbar intervertebral instability: a review" Leone A, Guglielmi G, Cassar-Pullicino VN, Bonomo - *L.Radiology* 2007 Oct; 245(1):62-77
16. " Subgrouping patients with low back pain: evolution of a classification approach to physical therapy" Fritz et. Al – *Journ Orth* 2007 Vol 37 n.6 :290
17. "Spine Biomechanics" Mer/Bio Soft Tissue Mechanics SB-11
18. " Segmental Instability of the lumbar spine "Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF- *PhysThe* 1998,78: 889 –896
- 19." 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" Abbott JH, Fritz JM, McCane B, Shultz B, Herbison P, Lyons B, Stefanko G, Walsh RM.- *BMC Musculoskelet Disord*. 2006 May 19;7:45.
20. "Pain immediately upon sitting down and relieved by standing up is often associated with radiologic lumbar instability or marked anterior loss of disc space."

Maigne JY, Lapeyre E, Morvan G, Chatellier G- Spine:15 June 2003 - Volume 28 - Issue 12 - pp 1327-1334

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

22. "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 -Manual Therapy 11 (2006) 28–39

23." Lumbar segmental instability: a criterion-related validity study of manual therapy assessment. "Abbott JH, McCane B, Herbison P, Moginie G, Chapple C, Hogarty T -BMC Musculoskelet Disord. 2005 Nov 7;6:56.

24."Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program." Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, McGill SM- Arch Phys Med Rehabil. 2005 Sep;86(9):1753-62.

25." Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: a Delphi study." Cook C, Brismée JM, Sizer PS Jr. -Man Ther. 2006 Feb; 11(1):11-21. Epub 2005 Jul 5.

26. "Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations ." Silfies SP, Squillante D, Maurer P, Westcott S, Karduna AR. -Clin Biomech (Bristol, Avon). 2005 Jun;20(5):465-73.

27." Interrater reliability of clinical examination measures for identification of lumbar segmental instability." Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, Mishock J -.Arch Phys Med Rehabil. 2003 Dec;84(12):1858-64.

28. "Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine" Fritz JM, Piva SR, Childs JD. -Eur Spine J. 2005 Oct; 14(8):743-50. Epub 2005 Jul 27.

29. "Passive intervertebral motion tests for diagnosis of Lumbar segmental instability"
Abbott JH -Australian Journal of Physiotherapy Volume 53; 2007; 66
30. "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 - Spine Volume 31 2006, Number 17, 2017 –2023
31. "Lumbar spine segmental mobility assessment: an examination of validity for determining intervention strategies in patients with low back pain" Fritz JM, Whitman JM, Childs JD. - Arch Phys Med Rehabil. 2005 Sep;86(9):1745-52.
32. "Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials" Rackwitz et al. Clinical Rehabilitation - Vol. 20, No. 7, 553-567 (2006)
33. "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-Spine Volume 31 2006, Number 6: 623 –631