

Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA
PRESIDENTE: *Ch.mo Prof. Raffaele De Caro*

TESI DI LAUREA

PREVENZIONE E TRATTAMENTO DELLA LOMBALGIA CRONICA TRAMITE UN PROTOCOLLO SPECIFICO DI ESERCIZI DI CORE STABILITY

(Prevention and treatment of chronic low back pain with a specific protocol of core stability exercises)

RELATORE: Prof. Antonio Frizziero

LAUREANDO: Giacomo Pellizzon

Anno Accademico 2015-2016

INDICE

Abstract ……. I

Riassunto…… II

Introduzione……... 1

Capitolo 1: Anatomia e biomeccanica del rachide lombare

1.1 La colonna vertebrale……3

1.1.1 La colonna lombare…….... 5

1.2 Biomeccanica del rachide lombare……... 6

1.3 Il concetto di core……. 8

1.3.1 L'anatomia del core…… 9

1.4 Il sistema di stabilità del rachide lombare…… 12

1.4.1 Il ruolo del sistema muscolare…….. 14

1.4.2 Quali tests? ……...16

Capitolo 2: La lombalgia

2.1 Definizione ed epidemiologia…….. 19

2.2 Fattori di rischio…… 20

2.3 Diagnosi e fisiopatologia…….. 22

Capitolo 3: Materiali e metodi……. 25

Capitolo 4: Risultati e Discussione

4.1 La correlazione tra core stability e lombalgia……... 27

4.2 Controindicazioni ……. 35

4.3 Programma di esercizi di core stability……. 36

Capitolo 5: Conclusioni……41

Bibliografia……43

ABSTRACT

Core stability is a popular term that has been recently used to define a clinical treatment based on specific exercises, which now lies behind many rehabilitation and preventative programmes.

The aim of this research is to evaluate the effectiveness of using *core stability* in treating chronic low back pain, by analyzing and matching the evidences that stand out from all the articles available in electronic databases (including PubMed, PEDro, Cochrane Library) and books, according to the following keywords and any combinations of them: chronic low back pain, rehabilitation, Core stability, Core stabilizazion, lumbar stabilization, exercise, core strenghtening.

All of the articles resulting from this research were analyzed and selected according to their eligibility. What emerged is a descreet number of anatomical, physiological and biomechanical studies which supports the efficacy of core stability; nevertheless, some results are controvertial.

What stands out in all the articles included in this review is the improvement in two of the main outcomes measured, pain (VAS) and disability (Oswestry Disability Index), which results statistically higher – most of the times – in the groups of patients treated with *core stability* exercises.

The articles studied agree with the rest of the clinical literature; exercising is suitable for treating chronic low back pain, even if it is difficult to estabilish which type of excercises are superior to all others.

After evaluating the evidence of this therapeutic approach, this study provides a rehabilitation program based on *core stability* exercises, describing them and their progressions in order to guide clinicians in treating patients with chronic low back pain.

To provide further evidence for future developments, additional researches are required, focusing on greater ranges of patients and including long-term follow-ups to evaluate if benefits are mantained during time.

RIASSUNTO

Il termine *core stability* si è fortemente diffuso negli ultimi decenni, diventando un concetto fondamentale alla base di numerosi programmi riabilitativi e preventivi.
Lo scopo di questa tesi è di esaminare l'evidenza scientifica che sta alla base di tale concetto nel trattamento di soggetti affetti da lombalgia cronica, analizzando quanto emerge negli studi presenti nelle banche dati elettroniche (come PubMed, PEDro e Cochrane Libray) e nei libri, utilizzando le seguenti parole chiave e qualsiasi loro combinazione: chronic low back pain, rehabilitation, Core stability, Core stabilization, lumbar stabilization, exercise, Core strenghtening.
Tutti gli articoli risultati da tale ricerca sono stati analizzati e selezionati per eleggibilità, facendo emergere un discreto numero di studi anatomici, biomeccanici e fisiologici che supportano l'efficacia degli esercizi di core stability nella pratica riabilitativa; nonostante ciò, alcuni risultati sono controversi.
In tutti gli studi inclusi in questa revisione è stato rilevato un miglioramento dei due principali outcomes misurati, ovvero il dolore (VAS) e la disabilità (Oswestry Disability Index), miglioramenti statisticamente più alti – la maggior parte delle volte – nei soggetti trattati con gli esercizi di stabilizzazione lombare.
Gli articoli studiati concordano con il resto della letteratura sull'importanza clinica degli esercizi attivi nei soggetti con lombalgia cronica, anche se risulta difficile stabilire quali esercizi siano superiori rispetto agli altri.
Dopo aver valutato l'evidenza esistente su questo approccio terapeutico, tale studio fornisce un programma riabilitativo specifico di esercizi di core stability, che descrive le modalità e le progressioni di tali esercizi per aiutare i fisioterapisti nel trattamento di pazienti con lombalgia cronica.
Future ricerche sono indispensabili per fornire ulteriore evidenza sulla quale basare i futuri sviluppi di questi studi, includendo campioni più numerosi e follow-ups a lungo termine per valutare se i risultati ottenuti sono mantenuti nel tempo.

INTRODUZIONE

La lombalgia rappresenta una delle principali cause di dolore e disabilità, nonché di assenteismo dal lavoro, in particolare nel mondo occidentale; si stima che circa l'80 % della popolazione adulta soffra di dolore lombare, almeno una volta nel corso della vita. Tutto ciò comporta elevatissimi costi sociali.

La lombalgia quindi è una delle realtà cliniche che più interessa il lavoro del fisioterapista, e per tale ragione questa tesi si propone di analizzare l'efficacia di uno specifico protocollo di trattamento, volto a migliorare la stabilità lombare riducendo nel contempo il dolore. E' stato dimostrato che il dolore lombare può determinare atrofia ed inibizione muscolare che può portare ad un'alterazione biomeccanica della colonna lombare, aumentando così il dolore stesso e la disabilità.

Quindi, il controllo della muscolatura profonda (gli stabilizzatori locali) assume un ruolo primario nella prevenzione e nel recupero di patologie muscolo-scheletriche, nel controllo della postura e nel miglioramento delle attività quotidiane, diventando un argomento di interesse primario nei settori della chinesiologia e della riabilitazione.

A livello strumentale, l'elettromiografia di superficie, ovvero lo studio e l'indagine del segnale mioelettrico, rappresenta uno degli strumenti più utilizzati per studiare la funzione della muscolatura del core, ma spesso la valutazione clinica e gli esami di imaging non sono in grado di identificare uno specifico generatore di dolore responsabile della disfunzione e della disabilità, complicando gli obiettivi del programma riabilitativo.

Lo scopo di questo studio è stato quello di approfondire le conoscenze su un argomento in piena fase di sviluppo, analizzando quanto emerge nei libri e nelle banche dati elettroniche sull'efficacia della core stability nel trattamento della lombalgia e di delineare un protocollo specifico di esercizi, fornendo, sulla base delle evidenze presenti in letteratura scientifica, un manuale sul quale basare un possibile programma riabilitativo e preventivo per pazienti affetti da lombalgia cronica.

CAPITOLO 1

ANATOMIA E BIOMECCANICA DEL RACHIDE LOMBARE

1.1 LA COLONNA VERTEBRALE

La colonna vertebrale è una struttura complessa che costituisce l'asse di sostegno del tronco. Essa si estende dal cranio all'apice del coccige ed è costituita da 33 ossa che, a seconda della regione del tronco occupata e delle caratteristiche morfologiche, si distinguono in 7 vertebre cervicali (C1-C7), 12 vertebre toraciche (T1-T12), 5 vertebre lombari (L1-L5), 5 vertebre sacrali (S1-S5) fuse a formare il sacro ed infine 3-5 vertebre coccigee. [1]

In ciascuna vertebra una parte principale massiccia è rivolta in avanti, il corpo, ed è saldamente congiunta ai corpi delle vertebre adiacenti tramite un disco fibrocartilagineo intervertebrale; da ciascun lato del corpo vertebrale si diparte un prolungamento, che si fonde posteriormente con quello dell'altro lato, formando così l'arco vertebrale, che assieme al corpo delimita il forame. All'interno del canale vertebrale, che risulta dalla sovrapposizione dei vari forami vertebrali, è contenuto il midollo spinale.

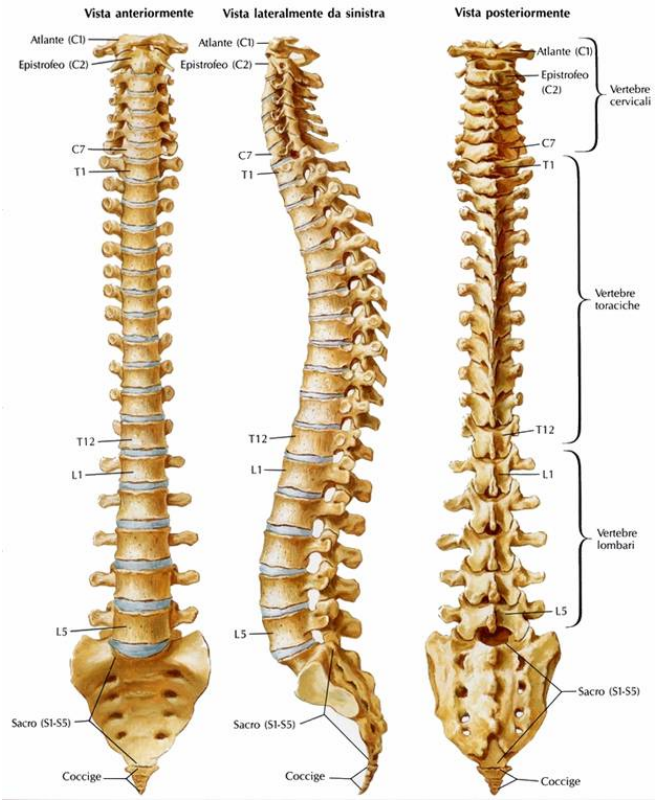


Figura 1*. Rappresentazione della colonna vertebrale nelle tre proiezioni frontale, sagittale e posteriore.*
(tratto da "Atlante di anatomia umana" di Netter)

Ogni disco intervertebrale è paragonabile ad un cuscinetto ammortizzatore capace, per le particolari proprietà fisiche del nucleo polposo e l'architettura collagene dell'anulus fibroso, di distribuire le sollecitazioni meccaniche con intensità uguale su tutta la superficie del corpo vertebrale e sulla periferia dei dischi, evitando concentrazioni di forze eccessive in zone

circoscritte. E' stato dimostrato che in posizione supina la pressione sul nucleo polposo a livello delle vertebre lombari si riduce rispetto alla stazione eretta, per aumentare in posizione seduta, per raggiungere una pressione massima nei movimenti che combinano la flessione anteriore con il sollevamento di carichi (Figura 2).

La colonna ha nel suo insieme una direzione verticale ma le vertebre non formano una struttura rettilinea e rigida. Infatti, sul piano sagittale, la colonna presenta quattro curvature, dipendenti dai sistemi elastici che collegano le vertebre; in particolare, i tratti cervicale e lombare sono convessi anteriormente e sono perciò chiamati lordosi cervicale e lordosi lombare, mentre i tratti toracico e sacrale sono convessi posteriormente e sono perciò chiamati cifosi toracica e cifosi sacrale.

La colonna vertebrale deve svolgere compiti funzionali estremamente differenti tra loro, di tipo statico e dinamico:

- deve sostenere il peso del corpo (SOSTEGNO)
- deve proteggere le strutture neuromeningee contenute nel midollo spinale (PROTEZIONE)
- deve garantire i movimenti dei vari distretti corporei, mantenendo l'equilibrio (MOVIMENTO).

Dal punto di vista funzionale, quindi, la colonna vertebrale umana rappresenta una struttura portante elastica che deve essere in grado di garantire dinamicità e stabilità regolando un equilibrio di forze e di resistenze necessarie allo svolgimento di qualsiasi tipo di attività cinetica: si tratta di un adattamento attivo grazie alle modificazioni del tono dei vari muscoli posturali sotto l'azione del sistema extrapiramidale.

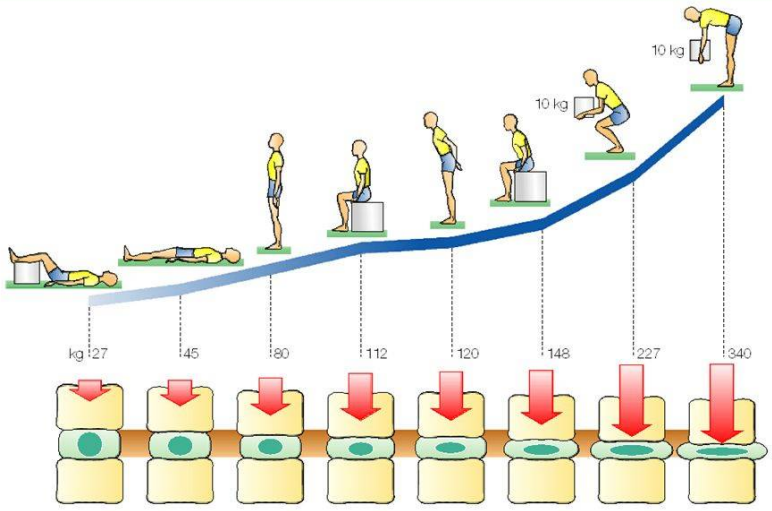


***Figura 2**. Rappresentazione dei carichi complessivi a livello dei dischi intervertebrali lombari nelle diverse posture.*
(http://slideplayer.it/slide/938437/)

1.1.1 LA COLONNA LOMBARE

Il tratto lombare della colonna vertebrale collega il tronco superiore con il sacro e rappresenta la connessione tra l'emisoma superiore e quello inferiore.
Le vertebre lombari sono le vertebre più grandi, poiché sono quelle che sorreggono la maggior parte del peso del corpo: la massa totale di cinque vertebre lombari è approssimativamente il doppio rispetto quella di sette vertebre cervicali. [2]
Il corpo vertebrale è voluminoso e massiccio e le superfici superiore ed inferiore sono di forma ovoidale; le faccette articolari presentano un orientamento prevalentemente sagittale; il foro vertebrale è triangolare; i processi trasversi, più sottili, si proiettano dorso-lateralmente mentre i processi spinosi, smussati e larghi, si proiettano dorsalmente. Dalla faccia posteriore di ogni processo trasverso si proiettano dei piccoli processi mammillari, che fungono da attracco per i muscoli multifidi.
Le faccette articolari inferiori di L5 si articolano con le faccette superiori del sacro, e le articolazioni apofisarie L5-S1 sono generalmente più orientate verso il piano frontale rispetto alle altre lombari, rendendo tale articolazione un importante centro di stabilità antero-posteriore, definito cerniera lombo-sacrale.
Sul piano frontale, il rachide lombare è rettilineo e simmetrico e la larghezza dei corpi vertebrali, così come la larghezza delle apofisi trasverse, decresce regolarmente dal basso verso l'alto.
Sul piano sagittale, si riconoscono le caratteristiche della statica rachidea messe a punto da De Sèze [3]:

- l'angolo lombo-sacrale formato tra l'asse della quinta vertebra lombare e l'asse sacrale è in genere di 140°
- l'angolo sacrale formato dall'inclinazione della faccia superiore della prima vertebra sacrale rispetto all'orizzontale è in genere di 30°
- l'angolo di inclinazione del bacino è dato dall'inclinazione della linea tesa tra il promontorio e il bordo superiore della sinfisi pubica sul piano orizzontale ed è in genere di 60°.

Per quanto riguarda il sistema legamentoso, si distinguono il legamento longitudinale anteriore e posteriore. Il primo è un nastro lungo e spesso che si estende dal processo basale dell'occipitale fino al sacro sulla faccia anteriore della colonna, decorrendo sulla faccia anteriore del disco intervertebrale e sulla faccia anteriore del corpo vertebrale. Il

secondo è un nastro esteso dal processo basilare fino al canale sacrale, che si inserisce sulla faccia posteriore di ogni disco intervertebrale.

Vi sono poi i legamenti annessi all'arco vertebrale che garantiscono la connessione tra i vari archi e sono: i legamenti gialli, che si estendono tra la faccia antero-inferiore della lamina di una vertebra e la faccia postero-superiore di quella sottostante, i legamenti interspinosi, disposti sagittalmente tra le spinose delle varie vertebre, il legamento sovraspinoso che unisce gli apici delle spinose delle vertebre e i legamenti intertrasversari, che uniscono i processi trasversi di due vertebre contigue.

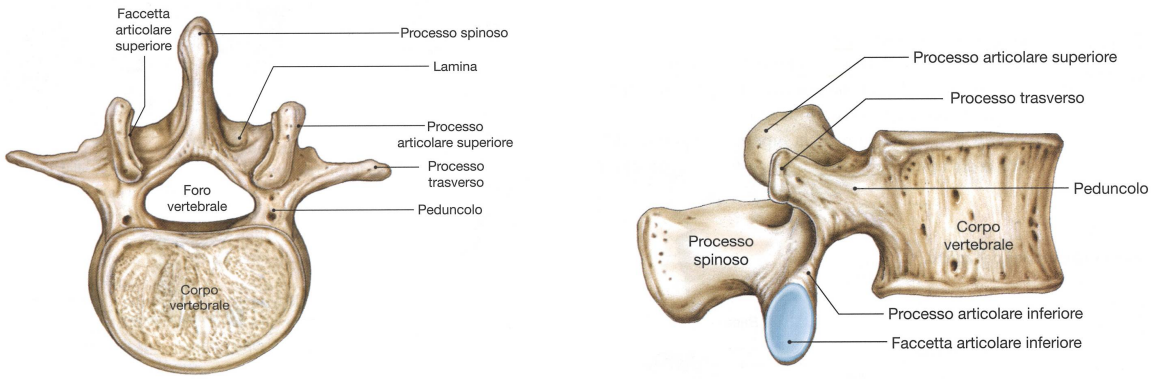


Figura 3. *Rappresentazione di una vertebra lombare* [1]

1.2 BIOMECCANICA DEL RACHIDE LOMBARE

I movimenti a carico del rachide lombare variano notevolmente da individuo ad individuo ed in rapporto all'età, ma in linea generale si può affermare che l'estensione, associata ad un aumento della lordosi lombare, ha una ampiezza di 30° mentre la flessione, associata ad un appiattimento della stessa, ha una ampiezza di 40°. Per quanto riguarda l'inclinazione laterale, l'ampiezza varia dai 20° ai 30°, e per le rotazioni è di soli 5°. [3]

La notevole ampiezza della flesso-estensione, rispetto agli altri movimenti, è data dall'orientamento delle faccette articolari che guardano in un piano sagittale.

Durante il movimento di flessione, il corpo di ogni vertebra si inclina rispetto alla vertebra sottostante e scivola leggermente in avanti, diminuendo lo spessore del disco intervertebrale nella sua parte anteriore e aumentandolo in quella posteriore; il nucleo polposo è quindi spinto all'indietro e la pressione aumenta sulle fibre posteriori dell'anulus fibroso. Durante tale movimento tutti i legamenti dell'arco posteriore sono messi in tensione: il legamento giallo, il legamento interspinoso, il legamento sovraspinoso e il legamento longitudinale posteriore.

Durante il movimento di estensione, invece, il corpo vertebrale di una vertebra si inclina posteriormente assottigliando il disco intervertebrale posteriormente e allargandolo anteriormente; il nucleo polposo è spinto in avanti e la pressione aumenta sulle fibre anteriori dell'anulus fibroso. Contemporaneamente si crea tensione al legamento longitudinale anteriore e contatto tra le apofisi spinose nella parte posteriore, che limitano il movimento.

Durante il movimento di flessione laterale, il corpo della vertebra sovrastante si inclina dal lato della concavità dell'inclinazione ed il disco intervertebrale si allarga dal lato della convessità. Così, il legamento intertrasversario si detende dal lato della concavità e si tende dal lato della convessità. Da una vista posteriore è possibile osservare come il processo articolare della vertebra sovrastante si innalza dal lato della convessità e si abbassa dal lato della concavità.

Infine, l'orientamento delle faccette articolari verso il piano sagittale limita estremamente il movimento di rotazione assiale a livello lombare e per tale ragione quando una vertebra ruota su quella sottostante tale movimento deve essere obbligatoriamente associato ad uno scivolamento del corpo vertebrale stesso. Conseguentemente, il disco intervertebrale risulta sollecitato sia in torsione assiale sia in scivolamento rendendo le rotazioni, soprattutto se sotto carico o se associate a flessione anteriore del tronco, un movimento potenzialmente lesivo per la colonna lombare.

1.3 IL CONCETTO DI CORE

Il *core*, letteralmente "nucleo", comprende tutti quei muscoli appartenenti al complesso coxo-lombo-pelvico che agiscono per il trasferimento delle forze tra componente assiale e componente appendicolare del nostro corpo, garantendo una valida stabilità prossimale e un ottimale mobilità distale. [4] [5]

La core stability è quindi la capacità di controllare la posizione e il movimento del tronco, sopra al bacino, per permettere una favorevole produzione e trasferimento di forze ai segmenti distali, in qualsiasi attività funzionale. [6] [7]

A livello riabilitativo Faries e Greenwood distinguono la core stability, ovvero l'abilità di stabilizzare la colonna come risultato dell'attività muscolare, dalla core strenght, ovvero la capacità della muscolatura di produrre potenza attraverso la forza contrattile e la pressione intraddominale. [8]

Akuthota definisce, invece, la core strenght come il controllo neuromuscolare richiesto intorno al rachide lombare per mantenere la stabilità funzionale. L'unione delle due definizioni porta all'introduzione del concetto di "core ability", a sottolineare l'importanza di entrambi gli aspetti.

Quando tale sistema muscolare funziona senza alcuna alterazione, il risultato è una generazione ed una distribuzione di forza ottimale e massimale associata a minime forze di compressione, traslazione o di taglio nelle varie articolazioni coinvolte. [9]

La stabilità della colonna è mantenuta grazie all'azione continua della muscolatura "anticipatoria", che si attiva prima dell'inizio di qualsiasi movimento e mantiene un livello di contrazione basso durante tutto il ROM. Si tratta di muscoli non adatti a svolgere azioni di potenza, per le loro caratteristiche anatomiche, e formano una sorta di cilindro con azione di fascia sulla colonna vertebrale, definita Unità Interna (the core) [9].

- il diaframma, forma la parte superiore del cilindro;
- il pavimento pelvico, ne forma la base;
- il trasverso dell'addome, ne forma la parte anteriore;
- il multifido, ne forma la parte posteriore.

Hodges e Richarson hanno dimostrato che il trasverso dell'addome e il multifido si contraggono 30 ms prima di qualsiasi movimento con gli arti superiori, e 110 ms prima di qualsiasi movimento con gli arti inferiori in persone sane, con la funzione di stabilizzazione della colonna e il loro timing di attivazione, in molti soggetti affetti da LBP, risulta ritardato. L'azione isometrica del muscolo trasverso, con funzione stabilizzante della parete addominale, si ritrova dunque prima di qualsiasi movimento che il nostro corpo compia.
Vi sono poi i muscoli che costituiscono l'Unità Esterna (the slings), che non svolgono una funzione di stabilizzazione spinale, ma permettono al corpo di muoversi attorno ad un nucleo stabile. Tale unità è formata dal sistema obliquo posteriore (gran dorsale, grande gluteo, fascia toraco-dorsale), dal sistema longitudinale profondo (muscoli erettori della colonna, bicipite femorale, legamento sacro-tuberoso), dal sistema obliquo anteriore (obliqui dell'addome, adduttori controlaterali, fascia addominale anteriore) ed infine dal sistema laterale (medio e piccolo gluteo, adduttori). [4]
Sulla base di tali concetti, la capacità di mantenere un'adeguata stabilità funzionale ed un efficiente controllo neuromuscolare nella regione lombo pelvica assume un ruolo fondamentale nella prevenzione e nel recupero di patologie muscolo – scheletriche, nel controllo della postura e nel miglioramento delle performance sportive. [6]

1.3.1 L'ANATOMIA DEL CORE

I muscoli che compongono il core sono responsabili del mantenimento della postura e consentono un movimento sicuro ed efficace degli arti. Tale muscolatura è formata da due tipi di fibre, quelle a contrazione lenta e quelle a contrazione rapida: [4]

- le fibre a contrazione lenta formano soprattutto il sistema muscolare locale, ovvero lo strato più profondo. Si tratta di muscoli più corti e adatti a controllare il movimento intersegmentario e a rispondere alle variazioni posturali; normalmente quando vengono reclutati si contraggono per il 25 % rispetto al loro massimale. Tale gruppo include il trasverso dell'addome, il multifido, l'obliquo interno, il trasversospinalis e i muscoli del pavimento pelvico

- le fibre a contrazione rapida formano soprattutto il sistema muscolare globale, ovvero lo strato più superficiale. Questi muscoli sono lunghi e con grandi bracci di leva e tali caratteristiche li rendono in grado di generare grandi quantità di movimento; tra essi ci sono l'erector spinae, l'obliquo esterno, il retto dell'addome e il quadrato dei lombi.

Riveste un ruolo centrale nella stabilizzazione del rachide lombare il muscolo trasverso dell'addome, le cui fibre decorrono orizzontalmente (eccetto quelle più inferiori che sono parallele al muscolo obliquo interno) creando una cintura attorno all'addome. Il trasverso aumenta la pressione intra-addominale, aumentando la stiffness e diminuendo i carichi compressivi lombari, è funzionale ai meccanismi di controllo neuromuscolari in preparazione a continui aggiustamenti posturali ed, infine, contribuisce alla preattivazione durante i movimenti del tronco o degli arti, indipendentemente dalla direzione del movimento. Tali meccanismi anticipatori, in collaborazione con l'azione dei muscoli obliqui e del retto addominale, consentono di creare una sorta di "cilindro rigido" che funge da base di supporto per i movimenti degli arti. [6]

Anche il muscolo multifido è uno stabilizzatore segmentario ricco di fusi neuromuscolari che forniscono continui feedback sensoriali con la funzione di facilitare la coattivazione degli stabilizzatori globali; Hides ha osservato che nei soggetti con lombalgia cronica il muscolo multifido, nella maggior parte dei casi, si presenta atrofico. [9]

Nei soggetti con LBP il timing di attivazione del trasverso e del multifido sono ritardati, come hanno dimostrato Hodges e Richardson. [10]

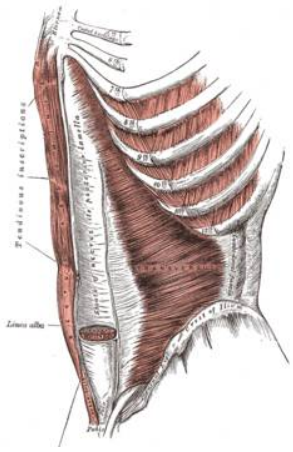


Figura 4. *Muscolo trasverso dell'addome*
(tratto da "Anatomy of the Human body" di H. Gray)

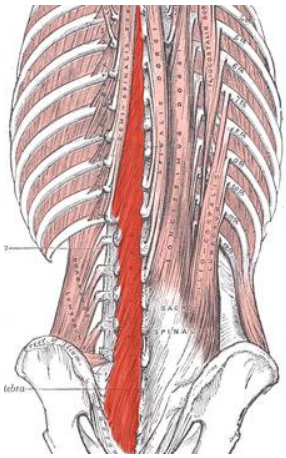


Figura 5*. Muscolo multifido*
(tratto da "Anatomy of the Human body" di H.Gray)

Il quadrato dei lombi, altro costituente anatomico del *core*, è un muscolo largo, sottile e quadrangolare, un potente stabilizzatore isometrico della colonna in grado di sostenerla in tutti i piani di movimento. [11]

Il diaframma rappresenta il "tetto" della core region e la sua contrazione, associata a quella del trasverso e dei muscoli del pavimento pelvico, aumenta la pressione intraddominale e la stabilità del tronco, prima dell'inizio di ogni movimento; ciò giustifica l'importanza di una corretta respirazione all'interno di un programma di esercizi di core stability.

Per quanto riguardo il muscolo ileopsoas, nonostante sia solo un debole flessore della colonna lombare, esercita grandi forze compressive sui dischi intervertebrali lombari; nelle attività che comportano una contrazione massima dell'ileopsoas (come gli addominali sit-up), esso può generare un carico compressivo pari a 100 kg sul disco tra L5 e S1. Per tale ragione, una tensione dei muscoli flessori dell'anca (in particolare lo psoas) può causare dolore lombare aumentando i carichi compressivi a livello dei dischi intervertebrali. [9]

La fascia toracolombare è una rete di tessuto che gioca un ruolo essenziale nella stabilità funzionale della colonna lombare: sebbene non sia contrattile, può essere dinamicamente coinvolta per la presenza del tessuto contrattile che vi si inserisce (erettore spinale profondo, multifido, trasverso dell'addome, obliquo interno, grande gluteo, gran dorsale e quadrato dei lombi), contribuendo come "propriocettore attivo" ai meccanismi di regolazione nervosa.

Tutte queste componenti muscolari agiscono in sinergia per generare efficienti movimenti multi-planari a livello del rachide, assicurando dinamicità e funzionalità: tuttavia, un deficit a uno o più di questi elementi può alterare la capacità di controllo neuromuscolare, rendendolo soggetto a possibili problematiche disfunzionali. [8]

1.4 IL SISTEMA DI STABILITA' DEL RACHIDE LOMBARE

Il sistema osteo-legamentoso non riesce ad assolvere da solo alle richieste funzionali di sostegno, protezione e movimento per garantire la stabilità vertebrale, ma è necessaria l'interazione con altre strutture indipendenti, come ha esposto Panjabi nel suo modello:

- il sottosistema passivo (*Passive Subsystem Spinal Column*), formato dalle strutture osteo-legamentose come il corpo vertebrale, le faccette articolari, i dischi intervertebrali, i legamenti e la capsula articolare;
- il sottosistema attivo (*Active Spinal Muscle*), formato dai muscoli e dai tendini che circondano la colonna vertebrale;
- il sottosistema neurale (*Neural Control Unit*), composto dai propriocettori situati nei tendini, nei muscoli e nei legamenti e dal controllo da parte del SNC (sistema nervoso centrale).

Questi tre sistemi, quindi, interagiscono tra loro per garantire una stabilità vertebrale in grado di adattarsi ai cambiamenti della postura, ai carichi e al movimento.
Secondo Panjabi l'escursione articolare del rachide lombare può essere divisa in due porzioni: la prima è denominata "zona neutra" e rappresenta il range di escursione di movimento fisiologico caratterizzato dalla presenza di una minima resistenza interna, mentre la seconda è denominata "zona elastica" e rappresenta la parte finale del movimento.
La stabilità vertebrale nella zona neutra è garantita dall'azione dei muscoli profondi in grado di controllare il movimento delle singole unità vertebrali; nella zona elastica, invece, tale stabilità è mantenuta dalla presenza degli elementi passivi di collegamento come le capsule e i legamenti, che si tendono alla fine del movimento.
Il sottosistema passivo, quindi, non svolge un'azione stabilizzante significativa nella zona neutra a causa della sua detensione; ma grazie alla presenza di propriocettori sulle strutture articolari, tale sottosistema riesce a raccogliere informazioni riguardo alla posizione e al movimento vertebrale che saranno poi elaborate dal sottosistema di controllo neurale.
Quest'ultimo riceve informazioni dai vari recettori, dai fusi neuromuscolari e dagli organi tendinei del Golgi ed ha il compito di elaborare le richieste specifiche per garantire la stabilità vertebrale, attivando conseguentemente il sottosistema attivo ed

adattando la tensione generata da ogni muscolo fino a raggiungere la stabilità necessaria. Poiché le richieste di stabilità variano istantaneamente in base agli aggiustamenti posturali o ai carichi esterni a cui è sottoposto il corpo, il sottosistema neurale lavora continuamente per modulare la stabilità tramite meccanismi a feed-forward ed a feedback. Per quanto concerne i meccanismi a feed-forward, o anticipatori, svolgono un ruolo fondamentale il muscolo trasverso dell'addome e il muscolo multifido, in grado di contrarsi prima dei movimenti delle estremità mobili (arti superiori ed inferiori) in preparazione ad un compito specifico.

L'ampiezza della zona neutra può aumentare in seguito a traumi che residuano in lassità o a causa di una diminuzione della funzione muscolare stabilizzatrice: un aumento della zona neutra determina maggiori microdeformazioni dei tessuti molli che possono portare a dolore o compressione degli elementi neurali.

Panjabi definisce, quindi, l'instabilità clinica come una significativa diminuzione della capacità del sistema muscolare stabilizzatore di mantenere la zona neutra vertebrale all'interno dei limiti fisiologici, così da non andare incontro a disfunzioni neurologiche, deformità o dolore inabilitante. [12]

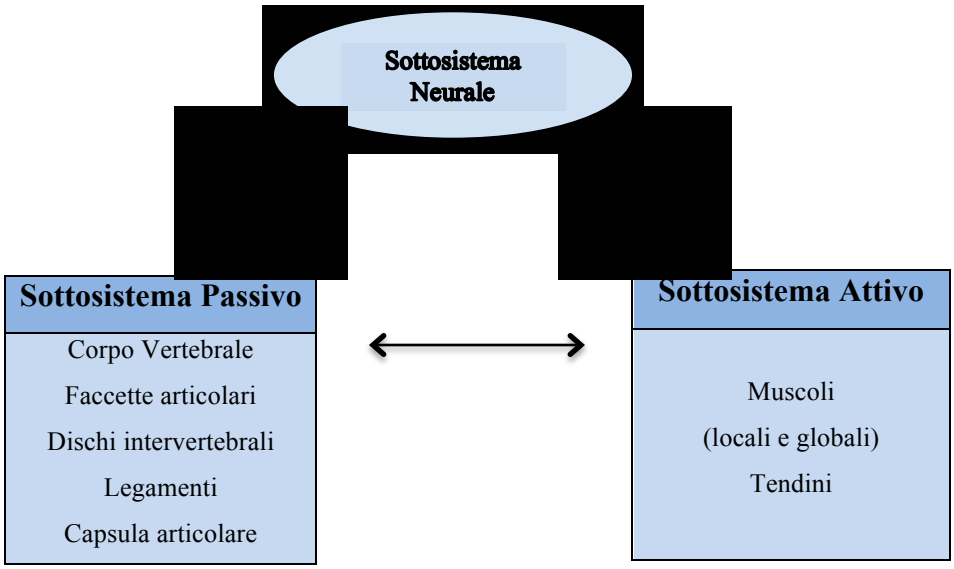


Tabella 1. *Modello di stabilità della colonna lombare, proposto da Panjabi, caratterizzato dal lavoro sinergico dei tre sottosistemi: attivo, passivo e di controllo neuromuscolare.* [12]

1.4.1 IL RUOLO DEL SISTEMA MUSCOLARE

Nel corso dei suoi studi Panjabi ha approfondito il ruolo dei vari sottosistemi all'interno della zona neutra, dimostrando come i traumi a livello del sottosistema passivo esitino in una maggiore lassità del complesso articolare, con un conseguente aumento della zona neutra stessa e del range of motion fisiologico.
Il sottosistema attivo, invece, svolge un importante ruolo di stabilizzazione poiché è in grado di riportare la zona neutra entro i limiti fisiologici, anche se non agisce sull'incremento del range articolare in seguito a traumi.
Nel 1989 Bergmark ha classificato le strutture muscolo tendinee che agiscono sul complesso lombo-pelvico in due categorie:

- locali: muscoli piccoli e profondi che inserendosi sulle vertebre lombari influenzano il controllo intersegmentario;
- globali: muscoli larghi e superficiali che si inseriscono su anche e pelvi influenzando l'orientamento della colonna, agendo come primi motori durante tutte le attività dinamiche.

Successivamente, Gibbons e Comeford hanno ampliato tale classificazione, proponendo un'ulteriore distinzione a seconda della tipologia di fibre muscolari e della loro inserzione, distinguendo così tre categorie: [13]

- i *muscoli stabilizzatori locali*, le cui unità motorie sono formate da fibre lente o toniche (rosse) che hanno una frequenza di scarica bassa. Tali fibre vengono attivate per prime e sviluppano poca forza ma molta resistenza: si tratta di muscoli piccoli e profondi che uniscono le varie vertebre una all'altra, con la funzione di controllare l'attività posturale e di garantire una stiffness articolare fisiologica, evitando movimenti traslatori eccessivi. Tali muscoli sono attivati già prima di un carico o di un movimento, con azione anticipatoria, e rimangono attivi per tutto il tempo dell'attività;

- i *muscoli stabilizzatori globali*, con il compito di generare forze per controllare il range of motion (ROM) producendo movimento in condizioni di stabilità tramite un lavoro eccentrico di decelerazione dei movimenti con carico minimo. Tali

muscoli sono costituiti da unità motorie prevalentemente fasiche e sono attivati in base alla direzione del movimento, e la loro contrazione quindi non è continua;

- i *muscoli mobilizzatori globali*, responsabili di movimenti ampi e ad alta velocità, tramite un lavoro concentrico per produrre forza ed uno eccentrico per decelerare carichi importanti. Tali muscoli devono avere una lunghezza adeguata per garantire un movimento fisiologico completo, evitando sollecitazioni meccaniche compensatorie in altri punti del sistema di movimento. La loro attività non è continua ed è direzione dipendente.

Per riassumere, i muscoli mobilizzatori globali orientano il movimento agendo insieme alla contrazione eccentrica dei muscoli stabilizzatori globali, mentre gli stabilizzatori locali garantiscono un adeguato controllo segmentale in una sinergia che permette efficienti movimenti multi-planari a livello del rachide assicurando stabilità dinamica e funzionalità; tuttavia, un deficit ad uno o più elementi costituenti tale sottosistema può portare a problemi disfunzionali, alterando il controllo neuromuscolare.
In altre parole, la stabilità della colonna non dipende solo dalla forza muscolare, ma anche dagli input propriocettivi che trasmettono al sistema nervoso centrale informazioni sulla posizione dei vari segmenti corporei, provvedendo a generare costanti feedback volti a ridefinire ad ogni istante il movimento. [9]
Ciò sottolinea l'importanza di un approccio globale al sottosistema muscolare nel suo complesso, poichè come affermano Faries e Greenwood un eccessivo "overtraining" dei muscoli globali senza un adeguato livello di funzionalità dei muscoli locali potrebbe creare una situazione di disequilbrio in cui elevati output di forza prodotta non sono controllati da basi stabili nei vari segmenti.

1.4.2 QUALI TESTS?

Nel corso degli anni sono stati numerosi i test clinici utilizzati per identificare l'instabilità funzionale lombare e l'efficacia dei muscoli di stabilizzare il rachide lombare.

La difficoltà di diagnosticare clinicamente un eccessivo movimento inter-segmentale rende spesso tali test poco affidabili e ciò rappresenta un limite per la diagnosi clinica di instabilità lombare segmentale.

Recentemente alcuni di questi tests sono stati inseriti nella "Clinical Practise Guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health from the Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association": i più utilizzati sono il Prone Instability Test (PIT), il Passive Lumbar Extension Test (PLE), l'Instability Catch Sign e il Painful Catch Sign.

Kasai et al. hanno dimostrato che il test clinico più accurato è il Passive Lumbar Extension Test, con un'alta sensibilità (84,2 %) ed un'alta specificità (90,4 %) in un gruppo di soggetti affetti da stenosi del canale vertebrale, spondilolistesi lombare o scoliosi degenerativa lombare. [14]

Nello specifico, durante questo test il paziente è posizionato in decubito prono ed entrambi gli arti inferiori sono sollevati contemporaneamente dall'esaminatore fino ad un'altezza di circa 30 cm dal lettino, mantenendo le ginocchia estese e trazionando delicatamente gli arti stessi. Durante l'esecuzione di tale test, l'estensione lombare è forte e crea una grande tensione nel legamento longitudinale anteriore e nell'anulus fibroso del disco intervertebrale, con lo scopo di evocare i sintomi clinici dolorosi tramite l'estensione passiva della colonna lombare.

La diagnosi di instabilità lombare viene definita qualora il soggetto, durante l'elevazione degli arti inferiori, lamentasse un aumento o la comparsa di dolore nella regione lombare, come "forte mal di schiena" o "sensazione di peso eccessivo nella regione lombare", e tale dolore scomparisse una volta riportati gli arti inferiori nella posizione di partenza.

Il PIT (Prone Instability Test), invece, è eseguito con il paziente in posizione prona con gli arti inferiori fuori dal lettino e i piedi a terra; l'esaminatore testa la mobilità delle varie vertebre tramite un movimento postero – anteriore eseguito con una pressione esercitata con l'eminenza ipotenar, fino alla comparsa di dolore.

Poi, mentre l'esaminatore mantiene la pressione postero – anteriore sulla vertebra dolente, il soggetto solleva i piedi da terra attivando gli estensori lombari e se il dolore si placa (passando da posizione di riposo a contrazione attiva) il test è considerato positivo.

Tale test presenta una sensibilità (61%) e una specificità (57%) da bassa a moderata, che dimostrano la sua più limitata accuratezza diagnostica. [15]

Il PLE test, quindi, risulta essere il test più adatto per individuare un'instabilità lombare, grazie alla sua eccellente accuratezza diagnostica e alla buona affidabilità.



***Figura 6**. Esecuzione del Passive Lumbar Extension Test. https://www.researchgate.net/figure/266578953_fig3_Fig-4-Passive-lumbar-extension-test-Color-version-of-figure-is-available-online*

CAPITOLO 2

LA LOMBALGIA

2.1 DEFINIZIONE ED EPIDEMIOLOGIA

"Low back pain is defined as pain, muscle tension or stiffness localised below the costal margin and above the inferior gluteal folds, with or without referred leg pain (sciatica)"

(van Tulder, 2006)

Il termine lombalgia (in inglese *low back pain* – LBP) definisce una sintomatologia dolorosa limitata alla regione posteriore della colonna vertebrale, nel tratto compreso tra il margine costale e la piega glutea inferiore, con o senza coinvolgimento della parte posteriore degli arti inferiori, di durata ed intensità variabili.

La lombalgia rappresenta una delle cause principali di disabilità ed astensione dal lavoro nel mondo occidentale, interferendo negativamente sulla qualità di vita dei soggetti che ne soffrono, e circa l'80 % della popolazione occidentale va incontro ad almeno un episodio di lombalgia nel corso della sua vita. La lombalgia comporta quindi altissimi costi individuali e sociali, sia in termini di costi diretti (come indagini diagnostiche, trattamenti e pagamenti di indennità) sia in termini di costi non diretti (come la riduzione della produttività e la diminuita capacità a svolgere attività quotidiane).

In Gran Bretagna i costi diretti annuali della lombalgia sono stati stimati essere pari a 1.6 milioni di sterline, mentre quelli indiretti variano da 3.4 milioni a 9 milioni; negli Stati Uniti invece i giorni lavorativi totali persi a causa della lombalgia sono stimati essere circa 149 milioni all'anno, con dei costi totali pari a 90 milioni di dollari (Ricci et al., 2006; Fourney, 2011). [16]

Una minoranza di casi di lombalgia è dovuto a meccanismi fisiopatologici specifici, come traumi, osteoporosi con fratture vertebrali, spondilite anchilosante, infezioni o tumori e metastasi, in circa il 10 % dei casi.

Nella maggior parte dei casi, però, si tratta di lombalgia non specifica, in quanto non direttamente attribuibile ad una determinata patologia; nella pratica clinica, così come in letteratura, la lombalgia non specifica viene classificata in base alla durata dei sintomi:

- lombalgia acuta, qualora persistesse per meno di sei settimane;
- lombalgia sub-acuta, qualora persistesse tra le sei settimane e i tre mesi;
- lombalgia cronica, qualora persistesse per più di tre mesi;
- lombalgia ricorrente.

La prevalenza, ovvero la percentuale di individui che in un dato momento presenta la patologia, è pari al 15 - 45 % e l'incidenza annuale è pari al 5 %: tali valori nei bambini e negli adolescenti sono simili a quelli degli adulti (Watson et al. 2002) anche se il picco massimo è tra i 35 e i 55 anni. [17]

La lombalgia colpisce circa un terzo della popolazione adulta totale in Gran Bretagna ogni anno, di cui il 20 % circa ricorre a cure mediche per risolvere il problema, per un totale di oltre 2 milioni di persone che consultano ogni anno un medico di Medicina Generale per dolore lombare (Macfarlane et al., 2006). [17]

Dopo un anno dal primo episodio di lombalgia circa il 62 % dei soggetti ha manifestato altri episodi di dolore e per questo motivo la prevenzione primaria (del primo attacco) e secondaria (diagnosi precoce) sono difficilmente praticabili, rendendo però efficace la prevenzione terziaria, cioè un trattamento in grado di prevenire la ricorrenza degli attacchi, l'invalidità lavorativa e migliorare la qualità di vita.

Per la presa in carico e il trattamento di soggetti affetti da lombalgia è necessario un approccio multidimensionale basato su un modello bio-psico-sociale, che tenga in considerazione tutte le dimensioni del problema, combinando l'esame obiettivo ad interviste e questionari di screening (O' Sullivan, McCarthy, Waddell, 2004).

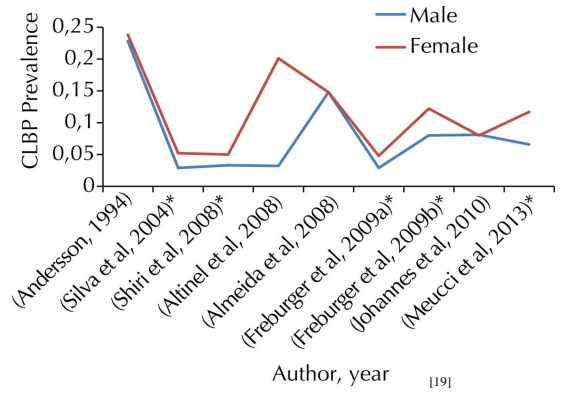
2.2 FATTORI DI RISCHIO

I fattori di rischio della lombalgia rappresentano una questione centrale per la sua prevenzione, ma dalla letteratura emerge una grande difficoltà nella loro individuazione poiché si tratta di un disordine multifattoriale dall'eziologia spesso insidiosa.

Essi possono essere suddivisi in quattro categorie principali: i fattori costituzionali, occupazionali, legati allo stile di vita e psico-sociali.

Tra i fattori di rischio costituzionali, che non sono modificabili, ricordiamo:

- il patrimonio genetico, in particolare per le patologie discali;
- l'età, con un maggior rischio di comparsa tra i 35 e i 55 anni;
- il sesso, con un maggiore rischio per le donne, nonostante vari studi in passato non abbiano trovato differenze significative tra i sessi; [18]
- la statura, con un maggior rischio nelle persone alte;
- le dimensioni del canale spinale, con un maggior rischio se è stretto.



[19]
* Statistically significant difference (95%CI).

Ma il 37 % di tutte le lombalgie nel mondo sono attribuite a fattori occupazionali [20]: lavoratori esposti a ripetute vibrazioni, movimenti di torsione o flessione del tronco, movimentazione manuale di carichi, oppure a mantenute posture in stazione eretta o seduta, come i guidatori di automezzi, o i muratori sono più soggetti a sviluppare dolore lombare.

I principali fattori di rischio legati allo stile di vita, invece, sono il fumo, a causa dell'effetto vasocostrittore della nicotina che rende più difficile la normale circolazione sanguigna a livello dei capillari, comportando irrigidimenti muscolari e dolori che predispongono a malattie muscolo-scheletriche (Deyo 1989), la sedentarietà e la scarsa attività fisica, alcune attività ricreative e/o sportive che sottopongono la colonna a ripetuti microtraumi come contraccolpi, torsioni forzate o flessioni ripetute. In uno studio condotto da Woolf et al. nel 2003 è emerso che l'obesità (Body Mass Index - BMI > 30) è associata ad un aumento della prevalenza di lombalgia, in quanto comporta un continuo ed eccessivo sovraccarico di pressione alle strutture articolari della colonna lombosacrale. [21]

Ma vi sono anche vari fattori di rischio psicosociali, come lo stress, l'ansia e la depressione; nonostante la loro associazione alla presenza di LBP spesso non è del tutto chiara, vi è evidenza sul loro cruciale ruolo nella trasformazione del dolore da acuto a cronico. Tra gli altri fattori psico-sociali vi sono quelli lavorativi, che includono l'insoddisfazione lavorativa, le scarse relazioni lavorative e l'assenza di supporto nel luogo di lavoro. [18]

2.3 DIAGNOSI E FISIOPATOLOGIA

La lombalgia è un fenomeno estremamente complesso, non riconducibile ad una sola eziopatogenesi e per tale motivo è considerata una sindrome a genesi multifattoriale.
Esiste in letteratura una notevole quantità di classificazioni di LBP, in base all'anatomia delle strutture coinvolte, all'eziologia (ovvero alla causa scatenante), alla sede del dolore, alla disabilità del soggetto o alla presenza di riscontro radiologico.
La classificazione qui riportata è utile per effettuare una corretta valutazione funzionale e per individuare le strategie riabilitative più idonee, procedendo alla distinzione tra lombalgie e lombosciatalgie di origine meccanica, dovute ad altro distretto e dovute ad una patologia specifica, come nella tabella seguente.

MECCANICHE	DOVUTE AD ALTRO DISTRETTO	DOVUTE A PATOLOGIA SPECIFICA

• Da trauma ripetuto (sovraccarico funzionale/microtraumi):
  • disfunzione discale
  • disfunzione posturale
  • disfunzione dinamica
  • disfunzione strutturale
• Da trauma improvviso
	• Anca
	• Sacro – iliaca
	• Piriforme
		• Infiammatoria
		• Infettiva
		• Neoplasica
		• Viscerale

Tabella 2. *Classificazione delle lombalgie e delle lombosciatalgie.* [22]

Nello specifico [22]:

- Le lombalgie meccaniche sono considerate circa il 90 % di tutte le affezioni dolorose della colonna e possono essere dovute a trauma improvviso, che porta a frattura o lussazione delle strutture osteo-legamentose, con o senza danni neurologici connessi, associate a lesioni traumatiche delle parti molli o a trauma ripetuto (sovraccarico funzionale). Per quanto riguarda le lombalgie da trauma ripetuto, si parla di disfunzione intesa come irregolarità nel funzionamento della

colonna lombare e tale disfunzione può essere discale, posturale, dinamica e strutturale.

In particolare, la disfunzione discale è definita come una anomalia anatomico-funzionale del disco intervertebrale e può essere sia reversibile (protrusione o bulging), sia irreversibile (ernia estrusa).

La disfunzione posturale è definita come una anomalia dell'assetto posturale del paziente, che comporta una scorretta distribuzione del carico a livello del disco, delle faccette articolari e dei tessuti molli, che può esitare quindi in dolore lombare.

La disfunzione dinamica è definita come una anomalia della dinamica del rachide, sia per quanto concerne l'ampiezza che l'armonia del movimento: si parla quindi di ipermobilità e di instabilità, che si divide in anatomica (che rientra nelle disfunzioni strutturali) e funzionale, dovuta all'incapacità del sistema muscolare di stabilizzare il rachide lombare.

Infine, la disfunzione strutturale è definita come una anomalia strutturale radiologicamente significativa del rachide lombare o del bacino; tra esse vi sono la stenosi spinale, la spondilolistesi, l'osteoporosi, l'artrosi grave e la scoliosi importante (angolo di Cobb > 35°).

- Le lombalgie dovute ad altro distretto derivano da anomalie a carico delle anche, della sacro-iliaca o del piriforme, tali da produrre un dolore riferito lombare.
- Le lombalgie dovute a patologie specifiche rappresentano quadri clinici in cui il dolore lombare si manifesta come conseguenza di una patologia sistemica, come infiammazioni, infezioni, neoplasie, o di disturbi viscerali come patologie intestinali, prostatiti, aneurismi addominali o pancreatiti.

  Tali lombalgie rappresentano meno dell'1% di tutte le lombalgie.

Spesso la causa del dolore lombare non è completamente conosciuta, infatti in molti pazienti la condizione o il danno che hanno innescato il dolore iniziale guariscono nonostante la lombalgia persista generando un dolore reale ed inabilitante.

Il dolore cronico può avere numerose cause: può essere la conseguenza di una malattia, di un danno o dello stress in differenti strutture come le ossa, i muscoli, i legamenti o i nervi che inviano, tramite le terminazioni nervose, dei segnali dolorifici al SNC dove vengono elaborati. L'esatto meccanismo alla base del dolore cronico non è

completamente conosciuto; in generale, le attuali ricerche hanno dimostrato che la via nervosa che porta i segnali dalla periferia al midollo spinale e successivamente al SNC viene sensibilizzato così da aumentare la percezione del dolore, rendendo dolorosi anche stimoli che normalmente non lo sono. In genere, tali vie nervose ipersensibilizzate rimangono tali anche dopo la completa guarigione della malattia o del danno iniziale.

CAPITOLO 3

MATERIALI E METODI

Sulla base di quanto emerge in letteratura, lo scopo di questa tesi è di verificare se un trattamento di esercizi basato sulla "core stability" sia efficace nel ridurre il dolore e la disabilità in soggetti affetti da cLBP e di definire un programma riabilitativo per la prevenzione e il trattamento della lombalgia, che possa essere d'aiuto ai colleghi fisioterapisti e ai pazienti stessi.
La ricerca in letteratura è stata svolta utilizzando banche dati online come PubMed, Cochrane Library e PEDro con le seguenti parole chiave e qualsiasi loro combinazione:

- chronic low back pain,
- rehabilitation,
- core stability,
- core stabilization,
- lumbar stabilization,
- exercise,
- core strenghtening.

Gli articoli sono stati ritenuti rilevanti qualora rispettassero i seguenti criteri:

- Studi randomizzati e controllati (RCT)
- Meta-analisi nella valutazione di esercizi di core stability nel trattamento della lombalgia
- Review sulla core stability/stabilizzazione lombare
- Articoli in lingua inglese pubblicati negli ultimi 10 anni.

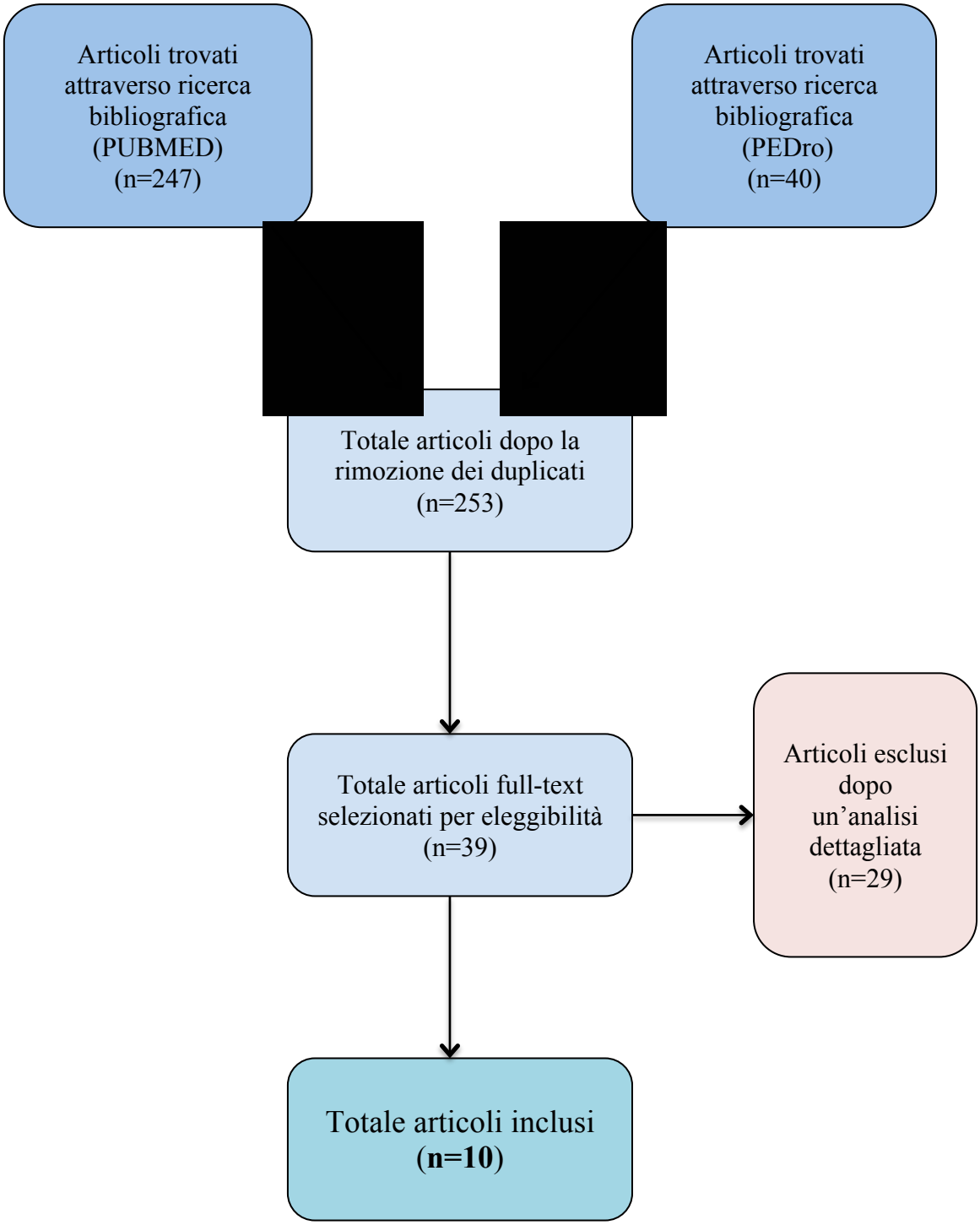


Grafico 1. *Flow chart degli articoli inclusi ed esclusi in questa revisione della letteratura.*

CAPITOLO 4

RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 LA CORRELAZIONE TRA CORE STABILITY E LOMBALGIA

L'uso di esercizi di stabilizzazione lombare ha raggiunto una grande diffusione negli ultimi anni, in seguito agli studi di Hodges e Richardson che hanno dimostrato le alterazioni nel timing di attivazione dei muscoli del core in soggetti con LBP, che hanno aperto la strada a numerose sperimentazioni volte a valutare l'efficacia di questo approccio terapeutico.
E' chiaro da quanto emerge in letteratura scientifica che l'attivazione muscolare nei soggetti affetti da lombalgia cronica risulti alterata, così da contribuire a creare una situazione di instabilità funzionale lombare che può rappresentare la causa della persistenza dei sintomi. Lo scopo degli esercizi di core stability è quello di ricreare una normale funzione della muscolatura al fine di aumentare la stabilità spinale per diminuire il dolore e la disabilità, che rappresentano i due principali outcomes misurati negli studi in letteratura, tramite la scala VAS (Visual Analogue Scale) e l'Oswestry Disability Index (ODI) (ALLEGATO 1).

Due sono gli studi inclusi nella ricerca che analizzano gli effetti di un programma riabilitativo basato su esercizi di core stability su atleti affetti da low back pain. Il primo è una revisione della letteratura condotta da Stuber et al.[23] nel 2014, che confronta i risultati di tre studi osservazionali e due RCT, per un totale di 151 soggetti. Nei gruppi sperimentali il trattamento inizia con l'addestramento a contrazioni isometriche del trasverso dell'addome e del multifido, mantenendo una fisiologica lordosi lombare, variando da posizioni più semplici a più complesse, per arrivare all'utilizzo di superfici destabilizzanti, mentre nei gruppi di controllo sono stati proposti esercizi di rinforzo della muscolatura addominale e paravertebrale, esercizi posturali, stretching o terapie fisiche (ultrasuoni e diatermia). Quattro di questi studi hanno riportato un miglioramento statisticamente significativo ($p < 0.05$) nell'intensità del dolore e un miglioramento della disabilità nei gruppi sperimentali, rispetto ai gruppi di controllo.

Nonostante ciò, l'eterogeneità delle popolazioni incluse e delle procedure di intervento limitano i risultati ottenuti e la loro applicabilità nella clinica quotidiana.

Il secondo studio è stato condotto da Hides et al. [24] su un gruppo di giocatori di cricket con lombalgia, con lo scopo di indagare l'effetto degli esercizi di stabilizzazione lombare sull'area di sezione trasversale (*CSA – Cross Sectional Area*) del muscolo multifido, rispetto ad un gruppo asintomatico, confrontando i risultati dell'ecografia pre e post trattamento, a livello di L2, L3, L4 e L5. La progressione degli esercizi è la medesima del precedente studio, con l'aggiunta nelle fasi finali di esercizi di svincolo delle anche, di flessione anteriore del tronco, squat e affondi, sempre mantenendo una corretta curva della colonna.

E' stato dimostrato che nei soggetti non affetti da LBP il muscolo multifido è simmetrico tra i due lati della colonna, mentre nei soggetti che riferiscono dolore lombare è presente una asimmetria di tale muscolo, che risulta maggiormente atrofico dal lato ipsilaterale rispetto ai sintomi. Nello specifico di questo studio, la CSA del multifido dal lato dei sintomi è risultata essere minore dell'8,3 % rispetto al controlaterale; tale area, nei soggetti con lombalgia che si sono sottoposti al trattamento è aumentata rispetto al gruppo senza lombalgia con un valore di significatività statistica pari a $p = 0.04$, ma solo a livello di L5.

Inoltre, sempre a livello di L5 è diminuita anche la differenza di trofismo tra i due lati in modo statisticamente significativo ($p = 0.029$), con valori di CSA alla fine del trattamento aumentati del 26,2 % nel lato dei sintomi e del 20,7 % nel controlaterale nei soggetti con LBP, paragonato ad un aumento del 4,6 % nei soggetti non affetti da lombalgia.

Tutti i partecipanti, alla fine del trattamento durato 13 settimane, hanno riportato una diminuzione statisticamente significativa del dolore nella scala VAS.

Il limite principale di tale studio è l'assenza di un gruppo di controllo con LBP e il campione ridotto (n = 26).

	Cricketers Without LBP				Cricketers With LBP			
	Pretraining Camp		Posttraining Camp		Pretraining Camp		Posttraining Camp	
Vertebral Level	Large Side	Small Side	Large Side	Small Side	Large Side	Small Side	Large Side	Small Side
L2 (cm^2)	2.79 ± 1.11	2.63 ± 1.0	2.91 ± 1.05	2.88 ± 1.04	3.39 ± 1.37	3.27 ± 1.23	3.55 ± 1.30	3.48 ± 1.28
L3 (cm^2)	4.34 ± 1.51	4.29 ± 1.44	4.58 ± 1.35	4.53 ± 1.33	5.09 ± 1.86	4.96 ± 1.77	5.34 ± 1.67	5.28 ± 1.64
L4 (cm^2)	6.53 ± 2.15	6.45 ± 2.21	6.83 ± 1.69	6.79 ± 1.71	7.06 ± 2.65	6.93 ± 2.73	7.78 ± 2.08	7.73 ± 2.11
L5 (cm^2)	8.04 ± 1.70	7.98 ± 1.79	8.43 ± 1.72	8.39 ± 1.67	7.43 ± 2.09	6.81 ± 2.20	9.37 ± 2.12	9.24 ± 2.07

***Tabella 3**. CSA (Cross Sectional Area) del muscolo multifido [media ± SD] a 4 livelli vertebrali, in un gruppo di giocatori di Cricket con e senza lombalgia, prima e dopo il trattamento.* [24]

In uno studio randomizzato controllato (RCT) condotto da Javadian et al. [25] 30 soggetti con lombalgia cronica sono stati suddivisi in modo casuale in due gruppi per valutare gli effetti di un trattamento di core stability sui movimenti di traslazione e rotazione delle vertebre lombari, tramite indagini radiografiche, che risultano aumentati in soggetti con cLBP. In particolare, i soggetti nel gruppo sperimentale sono stati sottoposti ad esercizi generali associati ad esercizi di core stability, mentre al gruppo di controllo sono stati somministrati esclusivamente gli esercizi generali (riscaldamento, heel slides, leg slides, trunk curl…), entrambi per 8 settimane.
Il confronto dei risultati ottenuti in tutti i pazienti prima e dopo il trattamento rivela che la media di traslazione e rotazione delle vertebre lombari è diminuita in modo statisticamente significativo in entrambi i gruppi, eccetto per la traslazione di L3 nel gruppo di controllo. Inoltre, la media dei valori di traslazione di L4 ($p = 0.04$) e L5 ($p = 0.00$) e di rotazione di L5 ($p = 0.01$) sono statisticamente più basse nel gruppo sperimentale rispetto a quello di controllo.

	Control		P value*	Treatment		P value*	P value**
	Baseline values	Endpoint values		Baseline values	Endpoint values		
Trans.L3(mm)	2.80±1.59	2.33±1.13	0.13	3.4±0.95	1.68±0.91	0.01	0.19
Trans.L4(mm)	3.74±1.23	2.74±0.64	0.01	3.55±1.16	2.12±.95	0.01	0.04
Trans.L5(mm)	5.29±0.52	4.19±0.64	0.01	5.65±0.6	2.28±0.38	0.01	0.00
Rot.L3(deg)	14.56±1.22	11.56±4.10	0.01	15.18±2.11	13.28±2.89	0.01	0.19
Rot.L4(deg)	16.90±2.27	14.68±3.54	0.03	18.01±1.91	16.28±3.50	0.01	0.22
Rot.L5(deg)	16.70±1.26	14.30±2.04	0.00	17.46±1.21	12.11±2.26	0.01	0.01

P*= within groups P** = between groups mm=millimeter deg=degree

Tabella 4. *Confronto di traslazione e rotazione delle ultime tre vertebre lombari.* [25]

I risultati ottenuti da questo studio dimostrano che la combinazione di esercizi di core stability ad esercizi generali è più efficace nel ridurre l'instabilità clinica, rispetto ai soli esercizi generali, nonostante i limiti dello studio dati dal ridotto campione, l'assenza di un follow-up e dal non utilizzo di una misurazione elettromiografica per valutare la forza e l'attività dei muscoli locali.

Sono stati analizzati poi alcuni studi che mettono a confronto gli effetti di un intervento terapeutico basato su esercizi di core stability rispetto ad un trattamento fisioterapico convenzionale, in soggetti affetti da lombalgia cronica.
Il primo, condotto da R. Muthukrishnan et al. [26], è un RCT in cui il campione è stato suddiviso in 3 gruppi: 15 pazienti con alterazione del movimento (*MI – movement*

impairment) trattati con esercizi fisioterapici tradizionali, 15 pazienti con un alterato controllo motorio (*CI – control impairment*) trattati con esercizi di stabilizzazione del core, ed infine 15 soggetti sani nel gruppo di controllo (*HC – healthy controls*). Il programma tradizionale consiste in mobilizzazioni, manipolazioni, esercizi di rinforzo e rilassamento dei muscoli superficiali del tronco ed esercizi classici per gli addominali (crunches) e per il tronco stesso (trunk lifts), mentre il programma di core stability focalizza l'attenzione sulla facilitazione del reclutamento dei muscoli stabilizzatori locali nelle varie posture (prona, supina, quadrupedica, seduta e in stazione eretta), per includere poi esercizi a basso carico con il movimento degli arti ed infine esercizi funzionali nella normale statica, con lo scopo di reclutare in modo involontario gli stabilizzatori locali.

I risultati indicano che, a seguito di 8 settimane di trattamento, il gruppo MI non ha ottenuto cambiamenti significativi nel controllo posturale, ma ha diminuito significativamente la disabilità ($p < 0.001$), mentre il gruppo CI ha ottenuto miglioramenti significativi nel controllo posturale, oltre che una diminuzione della disabilità ($p < 0.001$). Nonostante i punteggi ottenuti nella Roland Morris Disability Questionnaires all'interno dei due gruppi siano migliorati con un'alta significatività, l'analisi comparata dei due gruppi ha mostrato come il trattamento di core stability non sia superiore alla fisioterapia tradizionale nel ridurre dolore e disabilità ($p < 0.288$).

Il trattamento proposto in questo RCT, quindi, ha migliorato la distribuzione delle forze in seguito a perturbazioni, ottimizzando il controllo posturale e riducendo la percentuale di ricadute durante il trattamento (20%) e dopo il trattamento (40%).

Akbari et al. [27] hanno condotto uno studio randomizzato controllato (doppio cieco) simile al precedente per confrontare gli effetti di una serie di esercizi di core stability a basso carico rivolti ai muscoli stabilizzatori locali, rispetto ad esercizi generali, con carichi superiori, nello spessore dei muscoli stabilizzatori locali (misurato tramite ecografia), nella limitazione delle attività (tramite Back Performance Scale) e nel dolore (VAS), in 49 soggetti con lombalgia cronica. Il trattamento è durato 8 settimane.

Outcome measures	Motor control group ($n = 25$)			General group ($n = 24$)			
	Before	After	P value[c]	Before	After	P value[c]	P value[d]
TA[a] thickness (mm)	1.87 ± 0.63[b]	2.39 ± 0.63	0.0001	1.93 ± 0.49	2.22 ± 0.47	0.0001	0.005
MF[a]thickness (mm)	8.63 ± 2.37	9.69 ± 2.49	0.0001	8.83 ± 1.53	9.26 ± 1.56	0.0001	0.004
Pain (ordinal)	7.25 ± 0.97	2.5 ± 1.24	0.0001	8 ± 1.21	4 ± 1.54	0.0001	0.83
AL[a] (total scores) (ordinal)	8.83 ± 3.38	5.42 ± 2.43	0.0001	10.67 ± 2.81	7.25 ± 2.73	0.0001	1
Sock test	1.33 ± 0.89	0.58 ± 0.67	0.007	1.75 ± 0.62	1.08 ± 0.29	0.005	0.84
Pick up test	1.75 ± 0.75	0.83 ± 0.58	0.005	2.25 ± 0.62	1.25 ± 0.87	0.001	0.76
Roll up test	1.75 ± 0.87	1.33 ± 1.15	0.025	2.08 ± 1.16	1.67 ± 1.07	0.025	1
Fingertip to floor test	1.58 ± 0.9	0.92 ± 0.67	0.005	1.92 ± 0.99	1.08 ± 0.79	0.004	0.59
Lift test	2.42 ± 0.67	1.75 ± 0.62	0.011	2.67 ± 0.49	2.17 ± 0.72	0.014	0.63

[a]TA = Transversus Abdominis, MF = Multifidus, AL = Activity limitations.
[b]Values are Mean ± Standard Deviation.
[c]Statistical different at $P < 0.05$.
[d]P value for difference between groups.

Tabella 5. *Media e deviazione standard delle variabili analizzate nello studio, p-values nei due gruppi e p-values di confronto tra i due gruppi.* [27]

I risultati riportati nella tabella mostrano un aumento statisticamente significativo nello spessore dei muscoli trasverso dell'addome e multifido, nonché una diminuzione del dolore e della limitazione nelle attività ($p < 0.0001$), in entrambi i gruppi di studio; dal confronto tra i due gruppi emerge un incremento significativo solo per quanto riguarda lo spessore del trasverso ($p = 0.005$) e del multifido ($p = 0.004$) e non per le altre variabili analizzate, nonostante gli esercizi di core stability abbiano ridotto il dolore maggiormente rispetto agli esercizi generali.

França et al. [28][29] hanno condotto due studi randomizzati controllati in cui hanno messo a confronto lo stesso programma di stabilizzazione segmentale lombare, rispetto ad un programma di rinforzo dei muscoli superficiali dell'addome e del tronco nel primo e ad un programma di stretching dei muscoli del tronco e degli hamstrings nel secondo, rispetto alla disabilità funzionale (ODI), al dolore (VAS) e all'attivazione del trasverso dell'addome (Pressure Bio-Feedback Unit – PBU), in soggetti con cLBP.

Segmental Stabilization[17,26]	
Strengthening of the Tranversus abdominis (TrA) and lumbar multifidus (LM)	• Exercises for the TrA in 4 point kneeling; • Exercises for the TrA in dorsal decubitus with flexed knees; • Exercises for the LM in ventral decubitus; • Co-contraction of the TrA and LM in upright position.
Superficial strengthening[27]	
Strengthening of the rectus abdominis (RA), external and internal obliquus (EO and IO) and erector spinae (ES)	• Exercises for the RA in dorsal decubitus with flexed knees: trunk flexion; • Exercises for the RA, IO and EO in dorsal decubitus and flexed knees: trunk flexion and rotation; • Exercises for the RA in dorsal decubitus and semi-flexed knees: hip flexion; • Exercises for the ES in ventral decubitus: trunk extension.

Tabella 6. *Progressione di esercizi nel gruppo di stabilizzazione segmentale ed in quello di rinforzo superficiale* [28]

Nel primo studio i 30 pazienti sono stati suddivisi in modo casuale nei due gruppi di intervento, in cui il primo si focalizza nell'attivazione dei muscoli multifido e trasverso dell'addome mentre il secondo nei muscoli superficiali come il retto dell'addome, gli obliqui interno ed esterno e l'erector spinae.

Alla fine dello studio entrambi i trattamenti sono risultati efficaci nel ridurre il dolore e la disabilità ($p < 0.001$), anche se i soggetti trattati con esercizi di core stability hanno ottenuto miglioramenti significativi superiori in tutte le variabili misurate, inclusa l'attivazione del trasverso dell'addome, la quale risulta migliorata del 48,3 % ($p < 0.001$), rispetto ad un -5,1 % ($p = 0.99$) dell'altro gruppo.

I limiti di tale studio sono l'assenza di follow-up a lungo termine e il campione ridotto.

	Segmental Stabilization (n = 15)				Superficial Strengthening (n = 15)			
	Pre-treat	Post-treat	Relative gain	P	Pre-treat	Post-treat	Relative gain	P
Pain-VAS (0-10 cm)# Mean(SD)	5.94 (1.56)	0.06 (0.16)	99%	<0.001*	6.49 (1.48)	2.89 (1.45)	55%	<0.000*
Pain-McGill (0-67)# Mean(SD)	35.00 (7.76)	3.20 (4.00)	92%	<0.001*	37.67 (7.33)	19.8 (7.93)	48%	<0.000*
Sensory (0-34)# Mean(SD)	18.20 (4.43)	1.73 (2.99)	93%	<0.001*	20.20 (3.55)	11.27 (4.58)	43%	<0.000*
Affective (0-17)# Mean(SD)	8.07 (2.43)	0.33 (0.62)	97%	<0.001*	9.40 (3.29)	3.60 (1.99)	61%	<0.000*
Functional disability- Oswestry (0-45)# Mean(SD)	17.07 (3.99)	1.80 (1.26)	90%	<0.001*	17.27 (3,84)	8.40 (3,13)	52%	<0,000*
Contraction of TrA-UBP (4 to-10mmHg)# Mean(SD)	-0.67 (1.95)	-5.33 (1.23)	48.32%	<0,001*	-0.40 (1,35)	0.00 (1,57)	-5.11%	0,99

Tabella 7. *Valori medi di dolore, disabilità funzionale e contrazione del TrA nei due gruppi a confronto, pre e post trattamanto e p values;*
 # normal range;
** differenza statisticamente significativa nel confronto pre e post trattamento.* [28]

Anche nel secondo studio i risultati riportati dagli autori mostrano una diminuzione statisticamente significativa del dolore e della disabilità in entrambi i gruppi, confrontando i valori alla fine del trattamento rispetto all'inizio ($p < 0.001$), anche se i pazienti del gruppo sottoposto ad esercizi di core stability hanno ottenuto risultati significativamente più alti in tutte le variabili; inoltre, il gruppo di stretching non ha ottenuto un'efficace attivazione del trasverso dell'addome ($p = 0.94$). I limiti di tale RCT sono l'assenza di un gruppo di controllo di soggetti asintomatici, l'assenza di follow-up almeno a 6 mesi e il campione ridotto (n = 30).

	SS group (n = 15)		Relative		ST group (n = 15)		Relative	
	Pretreat	Posttreat	gain	*P*	Pretreat	Posttreat	gain	*P*
Pain-VAS (0-10) #	5.94 (1.56)	0.06 (0.16)	99%	<.001 *	6.35 (1.51)	3.15 (1.20)	49%	<.001 *
Pain-McGill (0-67) #	35.00 (7.76)	3.20 (4.00)	92%	<.001 *	33.93 (6.39)	19.07 (5.60)	42%	<.001 *
Sensory (0-34) #	18.20 (4.43)	1.73 (2.99)	93%	<.001 *	18.53 (3.58)	10.87 (3.98)	37%	<.001 *
Affective (0-17) #	8.07 (2.43)	0.33 (0.62)	97%	<.001 *	7.93 (3.10)	3.33 (1.72)	56%	<.001 *
Functional disability Oswestry (0-45) #	17.07 (3.99)	1.80 (1.26)	90%	<.001 *	18.73 (3.61)	9.20 (4.09)	52%	<.001 *
Contraction of TrA-PBU (4 to −10 mm Hg) #	−0.67 (1.95)	−5.33 (1.23)	48.32%	<.001 *	−0.13 (1.41)	−0.80 (1.47)	6.56%	.94

Data are expressed as mean (SD). Pretreat indicates before treatment; posttreat, immediately after treatment.
* Statistically significant difference comparing pretreatment and posttreatment.
# Normal range.

Tabella 8. *Valori medi di dolore, disabilità funzionale e contrazione del TrA nei due gruppi a confronto, pre e post trattamanto e p values* [29]

Ferreira et al. [30], invece, hanno condotto uno studio randomizzato controllato per investigare la relazione esistente tra la capacità di reclutare il trasverso dell'addome e gli outcomes clinici misurati, confrontando un trattamento di core stability (n =11), di esercizi generali (n = 10) e di terapia manuale (n = 13). La capacità di reclutamento del TrA è stata misurata tramite ecografia, prima dell'inizio del trattamento e al termine delle 8 settimane.

I risultati mostrano che in tutti e tre i gruppi sono migliorati gli outcomes clinici misurati, ovvero il dolore, la disabilità funzionale e il recupero percepito; per quanto riguarda il reclutamento del TrA, è risultato aumentato del 7,8 % nel gruppo di core stability e diminuito del 4,9 % e 3,7 % negli altri due, rispettivamente. Il primo gruppo ha quindi ottenuto un miglioramento del 12,7 % rispetto al gruppo di esercizi generali ($p = 0.04$) e dell'11,4 % nel gruppo di terapia manuale ($p = 0,05$). Tale studio dimostra che i cambiamenti nell'attività muscolare del trasverso dell'addome sono associati ad un miglioramento significativo della disabilità e che la riduzione del dolore, nel gruppo di soggetti sottoposti al trattamento di core stability, è maggiore in coloro i quali presentavano una minore capacità di reclutare il TrA all'inizio del trattamento.

Nel 2015, Cho et al. [31] hanno esaminato gli effetti che un programma di esercizi di stabilizzazione lombare ha sulla disabilità funzionale dei pazienti (ODI) e sull'angolo di lordosi lombare (misurato tramite radiografia), in un campione di 30 soggetti, rispetto ad un trattamento conservativo tramite elettro terapie antalgiche (correnti interferenziali ed ultrasuoni).

I risultati di tale studio hanno evidenziato una diminuzione della disabilità funzionale in entrambi i gruppi di intervento, anche se tale variazione è risultata statisticamente significativa ($p < 0.05$) solo nel gruppo sottoposto a esercizi di stabilizzazione; inoltre, nello stesso gruppo è stato riscontrato un aumento significativo ($p < 0.05$) dell'angolo di lordosi lombare, rispetto al gruppo di controllo.

I limiti di tale studio sono il numero ridotto di soggetti e l'assenza di follow-up a lungo termine.

	Group	Pre	Post
ODI (%)	CTG**	30.4 ± 11.7	26.2 ± 11.9
	LSEG**	30.1 ± 12.4	18.4 ± 8.3†
LLA (°)	CTG	32.3 ± 3.5	32.2 ± 3.4
	LSEG**	32.1 ± 3.3	35.6 ± 4.4†

ODI: Oswestry disability index, LLA: lumbar lordosis angle, CTG: conservative treatment group, LSEG: lumbar stabilization exercise group. †$p < 0.05$, independent t-test, **$p < 0.01$ paired t-test

Tabella 9. *Confronto dei risultati di ODI e LLA ottenuti nei due gruppi, pre e post trattamento* [31]

Infine, in un recente studio in doppio cieco del 2016, condotto da Paungmali et al. [32], sono stati indagati gli effetti di un programma di core stability, in soggetti con cLBP, sul flusso di sangue nei tessuti (TFB) nella zona lombare e della stabilità lombopelvica, confrontato con un gruppo di controllo (riposo) ed un gruppo placebo (pedalate passive su apposite biciclette automatiche – Reck Motomed Viva), poiché una diminuzione del flusso sanguigno può indurre acidità nei muscoli che lavorano, causando ulteriore dolore. Il TFB è stato misurato tramite uno strumento a laser (laser Doppler blood flow meter DRT4).

I risultati mostrano un aumento statisticamente significativo del flusso sanguigno nei tessuti nella regione lombare dopo il trattamento di core stability ($p < 0.05$) con un aumento totale di almeno 54 % ($p < 0.001$), decisamente maggiore rispetto al gruppo placebo e del gruppo di controllo ($p < 0.05$). Tale aumento dell'apporto sanguigno potrebbe facilitare il processo di guarigione, aumentando la percentuale di ossigeno, nutrienti e ormoni nelle zone dolorose, nonché eliminare prodotti di scarto.

Inoltre il gruppo sperimentale ha ottenuto un aumento significativo della stabilità lombare, rispetto agli altri due gruppi ($p < 0.05$), misurata con uno strumento a biofeedback pressorio posto tra la seconda e la quarta vertebra lombare di ogni partecipante, durante l'elevazione unilaterale alternata degli arti inferiori.

I limiti di tale studio sono il ridotto campione (n = 25) e l'analisi degli effetti immediati di tali esercizi sul TBF e sulla stabilità lombare senza follow-up a medio e lungo termine.

Outcomes	Conditions								
	Core exercise			Placebo			Control		
	Pre-	Post-	%Ch	Pre-	Post-	%Ch	Pre-	Post-	%Ch
BF (flux/min)	9.02	13.56***	54.84% a,b	10.34	10.19	–4.00%	10.41	10.10	–0.19%
	(2.81)	(5.39)	(58.37)	(4.83)	(3.59)	(22.18)	(3.66)	(3.54)	(19.57)
LPST (mmHg)	2.20	2.72***	26.00% a,b	2.24	2.24	0.0%	2.24	2.24	0.0%
(7 levels)	(0.41)	(0.46)	(25.50)	(0.44)	(0.44)	(0.00)	(0.44)	(0.44)	(0.00)

BF: blood flow; LPST: lumbopelvic core stabilization test
No significant differences in baseline data among the three conditions ($p \geq 0.10$)
[a]Significant differences between placebo ($p < 0.05$)
[b]Significant differences between control ($p < 0.05$)
Significant differences between pre-post (*$p < 0.05$; **$p < 0.01$; ***$p < 0.001$)

Tabella 10. *Risultati dei valori di flusso sanguigno e di stabilità lombo-pelvica nei tre gruppi, prima e dopo il trattamento.* [32]

4.2 CONTROINDICAZIONI AL TRATTAMENTO

Esistono delle controindicazioni assolute al trattamento di un paziente con lombalgia, le cosiddette *"red flags"*, che impongono un approfondimento diagnostico in tempi brevi e la consulenza da parte di altre figure professionali.

Tra esse:

- anamnesi di cancro (tumore)
- repentino calo ponderale (tumore, infezione)
- stato febbrile, di origine ignota (infezione, neoplasia)
- deficit motori estesi (multimetamerici) (compressione epidurale)
- incontinenza, fecale e urinaria (compressione epidurale)
- anestesia a sella (compressione epidurale)
- deficit neurologici mono o bilaterali (compressione epidurale)
- sospetto di fratture vertebrali/dolorabilità ossea (frattura)
- osteoporosi e/o fratture osteoporotiche
- infezioni recenti
- dolore notturno (tumore, infezione)

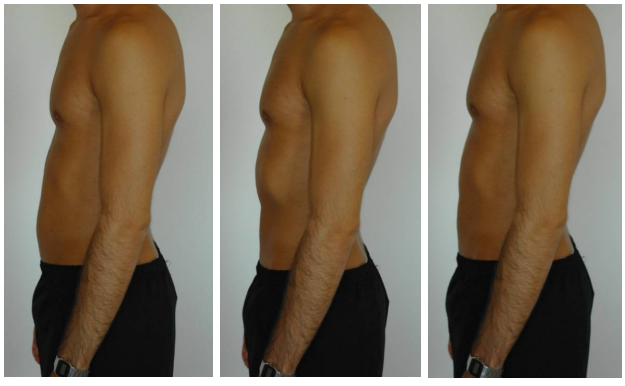
4.3 PROGRAMMA DI ESERCIZI DI CORE STABILITY

Il programma riabilitativo basato sull'esecuzione di esercizi di core stability per il trattamento della lombalgia dura 8 settimane, con una frequenza di 2 sedute settimanali della durata di 30 minuti ciascuna; al paziente è richiesto di riprodurre gli esercizi a casa ogni giorno per circa 15 minuti.
Si distinguono tre fasi:

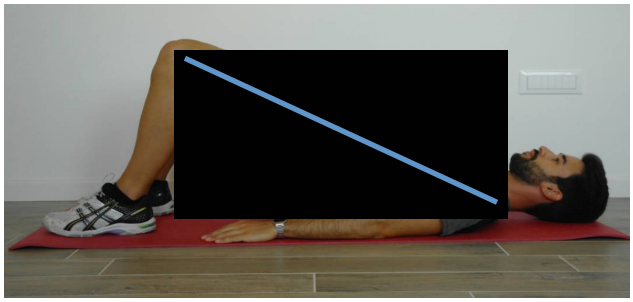
- La prima fase prevede che il paziente impari a contrarre i muscoli stabilizzatori locali (in particolare trasverso dell'addome e multifido) isolatamente; la contrazione isometrica è la più efficace nel permettere al soggetto di prendere coscienza del proprio sistema di stabilizzazione lombare profondo;
- La seconda fase prevede che il paziente impari a co-contrarre i muscoli stabilizzatori locali per aumentare la stabilità della colonna vertebrale, durante l'esecuzione di movimenti che richiedono l'attivazione della muscolatura globale, con carichi maggiori a livello lombare;
- La terza fase prevede la rieducazione funzionale, ovvero l'esecuzione di attività con elementi destabilizzanti, i quali riproducono le situazioni che si incontrano nelle attività quotidiane.

<u>1^FASE</u> – 2 settimane

- Contrazione isometrica del muscolo trasverso dell'addome facendo rientrare la parte inferiore dell'addome, sotto l'ombelico (tenere per 10 secondi e ripetere per 10 volte)
  a) posizione di riposo
  b) contrazione > 25-30 % rispetto al massimale
  c) corretta contrazione, pari a 25-30 % rispetto al massimale

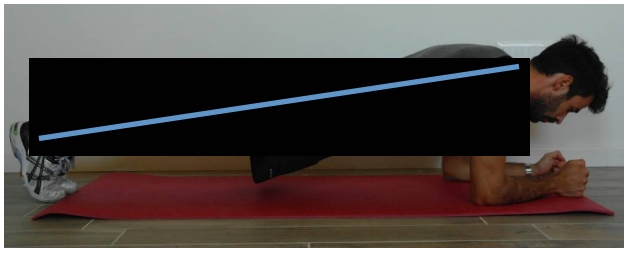


- Contrazione isometrica del muscolo multifido
- Contrazione del diaframma: il paziente in posizione supina inspira gonfiando la pancia e trattiene l'aria per 10 secondi e poi espira (ripetere per 10 volte)
- Bridge hip extension ("ponte"): il paziente supino, con le braccia lungo i fianchi e le ginocchia piegate, estende attivamente le anche spingendo il bacino in alto e creando una linea retta tra spalla, bacino e ginocchia; mantiene la posizione per 5 secondi e ripete per 10 volte

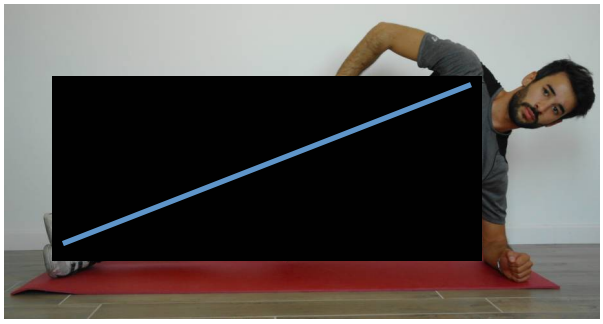


2^ FASE – 4 settimane

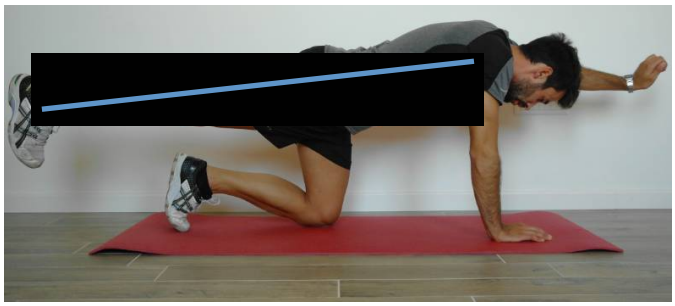
- Plank prono (co-contrazione muscoli estensori della colonna e trasverso dell'addome): il paziente in posizione prona, con i gomiti e le punte dei piedi appoggiati a terra, solleva il bacino creando una linea retta tra caviglie, bacino e spalle; mantiene per 10 secondi e ripete per 5 volte (attenzione ad evitare una eccessiva lordosi lombare)



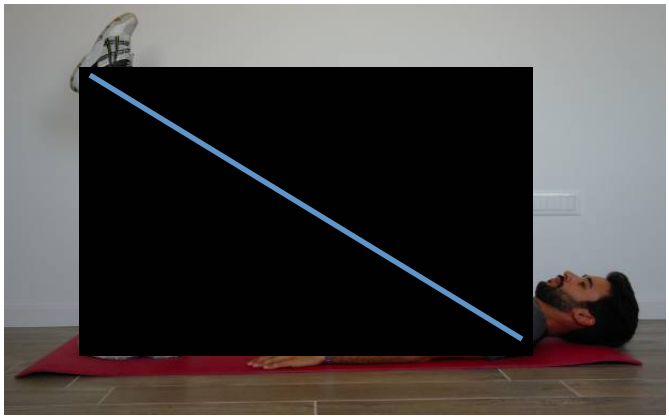
- Plank laterale (muscoli obliqui e quadrato dei lombi): il paziente in decubito laterale, con l'avambraccio e i piedi appoggiati a terra, espirando solleva il bacino creando una linea retta tra cavilgia, bacino e spalla; mantiene per 10 secondi e ripete per 5 volte da ciascun lato



- Superman (lunghissimo del dorso, ileocostale, quadrato dei lombi e multifido): paziente in posizione quadrupedica, solleva un arto superiore e contemporaneamente l'arto inferiore controlaterale, stabilizzando bene il bacino e mantenendo una fisiologica curva della colonna (attenzione all'iperlordosi lombare); mantiene per 5 secondi e ripete per 5 volte da ciascun lato



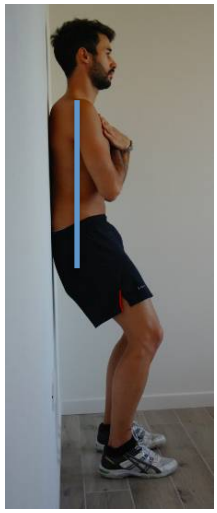
- Ponte monopodalico: paziente nella stessa posizione della 1^ FASE, ma dopo aver sollevato il bacino estende un arto inferiore, mantenendo le due cosce allineate; tiene la posizione per 10 secondi e ripete per 5 volte



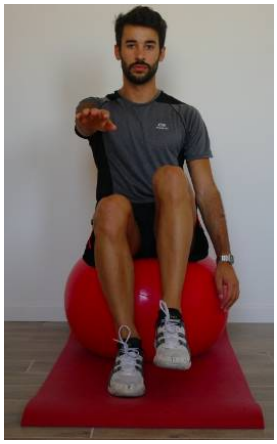
- Affondi: paziente in stazione eretta, porta in avanti un arto inferiore flettendo anca e ginocchio di circa 90° e poi torna in posizione di partenza (mantenere la colonna in posizione neutra); ripete 20 volte alternando i due lati



- Leggero squat al muro: paziente in stazione eretta con la schiena appoggiata al muro esegue una co-contrazione dei muscoli estensori della colonna e del trasverso (mantenendo il bacino in retroversione con la zona lombare appoggiata al muro) e flette leggermente le ginocchia; ripete per 10 volte

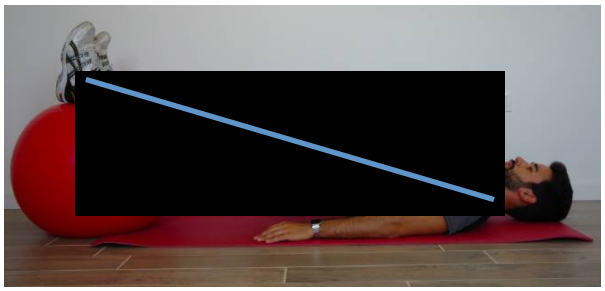


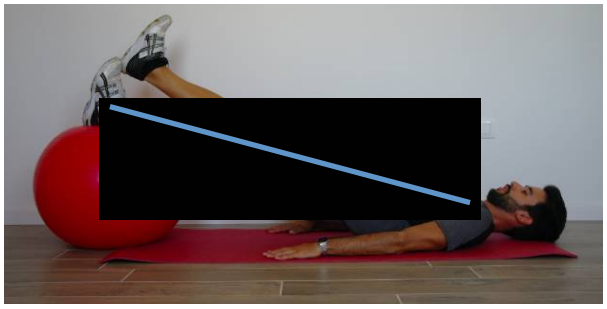
- Co-contrazione stabilizzatori lombari anteriori e posteriori: paziente seduto sulla Swiss Ball (che rappresenta una base instabile), solleva alternatamente un arto superiore e quello inferiore controlaterale, stabilizzando la colonna lombare in posizione neutra (mantiene per 5 secondi e ripete per 10 volte alternando i due lati)



<u>3^ FASE</u> – 2 settimane

- Ponte su swiss ball: esercizio uguale alla 1^ FASE, ma con un maggior grado di instabilità dato dall'appoggio dei piedi sulla palla; mantiene per 10 secondi e ripete per 5 volte (variante più complessa con sollevamento di un arto inferiore alla volta)

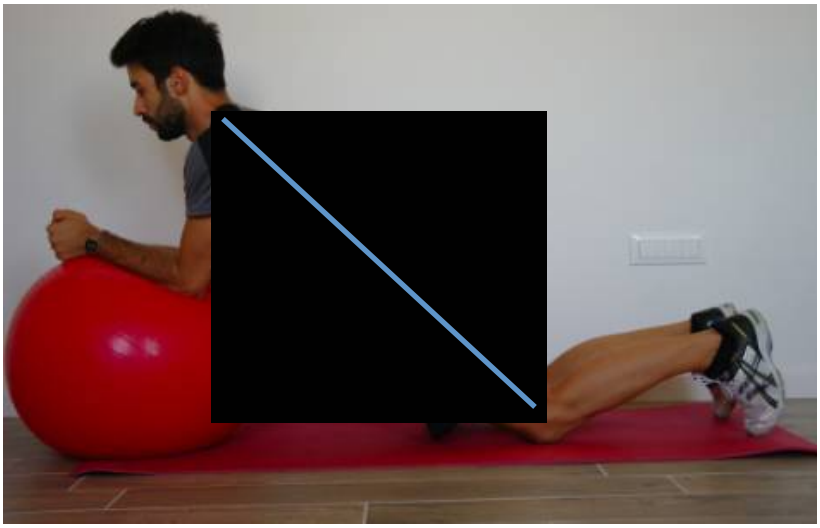




- Affondo con rotazione del tronco: stessa posizione della 2^ FASE ma il paziente nel portare avanti un arto inferiore, esegue contemporaneamente una rotazione di tronco, sempre mantenendo la colonna lombare in posizione neutra



- Paziente con le ginocchia appoggiate a terra e gli avambracci appoggiati sulla swiss ball, fa scivolare avanti la palla mantenendo la colonna in posizione neutra (ripetere per 5 volte)



CAPITOLO 5

CONCLUSIONI

Dall'analisi degli articoli presi in considerazione durante la stesura di questa revisione della letteratura emerge con chiarezza un accordo sui risultati ottenuti in seguito alla somministrazione di un protocollo di esercizi di core stability, volti a migliorare il controllo posturale e il reclutamento della muscolatura profonda (trasverso dell'addome, multifido e obliqui interni in primis), in soggetti con lombalgia cronica, rispetto alla riduzione del dolore e della disabilità.

Il ruolo specifico di ogni singolo muscolo in relazione alla stabilità lombare rimane ancora sconosciuto, ma i risultati ottenuti dimostrano che un'attivazione ottimale e sincronizzata di tutti i muscoli del core è indispensabile per una maggiore stabilità, concentrando quindi l'interesse verso una visione più globale in cui si tende a sostituire il condizionamento del singolo muscolo, per raggiungere l'equilibrio di un intero sistema dove i singoli componenti interagiscono in armonia per una funzione voluta.

Ciò nonostante, anche numerosi gruppi di controllo hanno ridotto la sintomatologia dolorosa, dimostrando che vi sono numerose differenti modalità di intervento per il trattamento della lombalgia cronica; detto ciò, i pazienti trattati in questi studi con esercizi di core stability hanno ottenuto miglioramenti superiori in tutte le variabili misurate rispetto ai gruppi di controllo, anche se non sempre in modo statisticamente significativo.

Le ricerche hanno sottolineato i benefici del training della muscolatura del core nel prevenire la cronicità di low back pain aspecifico e nel migliorare lo svolgimento delle attività quotidiane, riducendo dolore e disabilità.

In tutti gli studi analizzati, però, i campioni sono relativamente ridotti e molti sono privi di follow-up a medio e lungo termine, per valutare la permanenza dei benefici ottenuti tramite il trattamento; per tale ragione, in futuro sono necessari ulteriori studi che propongano questa tipologia di intervento su campioni più numerosi e più omogenei.

Il protocollo proposto in questa tesi, che si basa sul miglioramento dell'attività dei muscoli del core, mira ad ottenere un migliore controllo neuromuscolare, una maggiore resistenza e stabilità intersegmentale, in quei muscoli coinvolti nella stabilità dinamica della colonna.

BIBLIOGRAFIA

1. Martini F., Timmons M., Tallitsch R. (2012), *"Anatomia Umana"*, V edizione, EdiSES, Napoli.

2. Donald A. Neumann (2010), *"Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation"*, Mosby – Elsevier.

3. Kapandji A.I. (2012), *"Anatomia funzionale"*, VI edizione, volume III, Maloine – Monduzzi editoriale, Parma.

4. Ferrante, Bollini (2010), *"Teoria tecnica e pratica del core training per l'allenamento funzionale nello sport"*, Calzetti Mariucci editori.

5. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. (2005), *"Core stability and its relationship to lower extremity function and injury"*, J. American Academy Orthopaedic Surgeons, 13(5), pag 316-325.

6. Kibler JB, Press J, Sciascia A. (2006), *"The role of core stability in athletic function"*, Sports Med.,36, pag 189-198.

7. Colston (2012), *"Core stability part 1: overview of the concept"*, International journal of athletic therapy and training, pag 8-13.

8. Faries MD, Greenwood M. (2007), *"Core training: stabilizing the confusion"*, Strenght Conditioning J., 29 (2), pag 10-25.

9. Akuthota V., Ferreiro A., Moore T., Fredericson M. (2008), *"Core stability exercise principles"*, Sports Med., Vol 7, pag 39-44.

10. Hodges PW, Richardson CA. (1997), *"Contraction of the abdominal muscle associated with movement of the lower limb"*, Physical Therapy J., 77(2), pag 132-144.

11. McGill SM. (2001), *"Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation"*, Exercise Sport Sciences Reviews, 29(1), pag 26-31.

12. Panjabi M.M. (2003), *"Clinical spinal instability and low back pain"*, J. Electromyography Kinesiology, 13, pag 371-379.

13. Gibbons S.G.T, Comeford M.J. (2001), *"Strenght versus stability: part 1: concept and terms"*, Orthopaedic Division Review, pag 21-27.

14. Kasai Y., Morishita E, (2006), *"A new evaluation method for lumbar spinal instability: passive lumbar extension test"*, Physical Therapy, 86, pag 1661-1667.

15. Alqarni A.M., Schneiders A.G., Hendrick P.A. (2011), *"Clinical tests to diagnose lumbar segmental instability: a systematic review"*, Journal of Orthopaedic and sports physical therapy, Vol 41, N° 3, pag 130-140.

16. Ricci JA, Stewart WF, Chee E, Leotta C, Foley K, Hochberg MC (2006), *"Back pain exacerbations and lost productive time costs in United States workers"*, Spine, 31(26), pag 3052-3060.

17. *European Guidelines for Management of chronic non specific low back pain (2004),* Disponibile all'indirizzo: http://www.backpaineurope.org/web/files/WG2_Guidelines.pdf

18. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F. (2003), *"A systematic review of the global prevalence of low back pain"*, Arthritis Rheum, 64 (6), pag 2028-37.

19. Meucci R.D., Fassa A., Faria N. (2015), *"Prevalence of chronic low back pain: a systematic review"*, Rev Saùde Pùblica, 49 (73), pag 1-10.

20. Ehrlich Ge. (2003), *"Low Back Pain. Bulletin of the World Health Organization"*, 81 (9), pag 6716.

21. Woolf AD, Pfleger B. (2003), *"Burden of major muscuskeletal conditions. Bulletin of the World Health Organization"*, 81 (9), pag 646-56.

22. Ferrari S., Pillastrini P., Vanti C. (2005), *"Riabilitazione integrata delle lombalgie",* Ed. Masson, Milano.

23. Stuber K.J., Bruno P., Sajko S., Hayden J.A. (2014), *"Core stability excercises for low back pain in athletes: a systematic review of the literature"*, Clinical J. Sport Medicine, 24, pag 448-456.

24. Hides J., Stanton W., McMahon S., Sims K., Richardson C. (2008), *"Effect of stabiliization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain"*, J Orthopaedic and Sports physical therapy, volume 38, numero 3, pag 101-108.

25. Javadian Y,, Akbari M., Talebi G., Taghipour-Darzi M. (2015), *"Influence of core stability on lumbar vertebral instability in patients presented with chronic low back pain: a randomized clinical trial"*, Caspian J Internal Medicine, 6 (2), pag 98-102.

26. Muthukrishnan R., Shenoy S., Jasal S., Nellikunja S., Fernandes S. (2010), *"The differential effects of core stabilization exercise regime and conventional physiotherapy regime on postural control parameters during perturbation in patients with movement and control impairment chronic low back pain"*, Sports Medicine Arthroscopy Rehabilitation Therapy and Technology, 2 (13), pag 1-12.

27. Akbari A., Khorashadizadeh S., Abdi G. (2008), *"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"*, Journal of back and musculoskeletal rehabilitation, 21, pag 105-112.

28. Franca F.R., Burke T.N., Hanada E.S., Marques A.P. (2010), *"Segmental stabilization and muscular strenghtening in chronic low back pain – a comparative study"*, Clinics, 65 (10), pag 1012-1017.

29. Franca F.R., Burke T.N., Caffaro R.R., Ramos L.A., Marques A.P. (2012), *"Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain"*, J Manipulative Physiological Therapeutics, 35, pag 279-285.

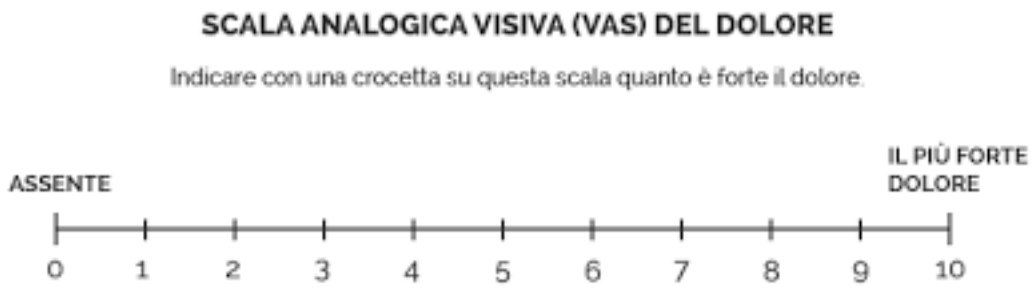
30. Ferreira P.H., Ferreira M.L., Maher C.G., Refshauge K., Herbert R.D., Hodges P.W. (2010), *"Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain"*, British J Sports Medicine, 44, pag 1166-1172.

31. Cho I., Jeon C., Lee S. (2015), "Effects of lumbar stabilization exercise on functional disability and lumbar lordosis angle in patients with chronic low back pain", J. Physical Therapy, 27, pag 1983-1985.

32. Paungmali A., Henry L.J., Sitilertpisan P., Pirunsan U. (2016), *"Improvements in tissue blood flow and lumbopelvic stability after lumbopelvic stabilization training in patients with chronic non specific low back pain"*, J Physical Therapy, 28, pag 635-640.

ALLEGATO 1

1) SCALA ANALOGICA VISIVA (VAS) DEL DOLORE



2) OSWESTRY DISABILITY QUESTIONNAIRE

Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire

Instructions

This questionnaire has been designed to give us information as to how your back or leg pain is affecting your ability to manage in everyday life. Please answer by checking ONE box in each section for the statement which best applies to you. We realise you may consider that two or more statements in any one section apply but please just shade out the spot that indicates the statement which most clearly describes your problem.

Section 1 – Pain intensity

- ☐ I have no pain at the moment
- ☐ The pain is very mild at the moment
- ☐ The pain is moderate at the moment
- ☐ The pain is fairly severe at the moment
- ☐ The pain is very severe at the moment
- ☐ The pain is the worst imaginable at the moment

Section 2 – Personal care (washing, dressing etc)

- ☐ I can look after myself normally without causing extra pain
- ☐ I can look after myself normally but it causes extra pain
- ☐ It is painful to look after myself and I am slow and careful
- ☐ I need some help but manage most of my personal care
- ☐ I need help every day in most aspects of self-care
- ☐ I do not get dressed, I wash with difficulty and stay in bed

Section 3 – Lifting

- ☐ I can lift heavy weights without extra pain
- ☐ I can lift heavy weights but it gives extra pain
- ☐ Pain prevents me from lifting heavy weights off the floor, but I can manage if they are conveniently placed eg. on a table
- ☐ Pain prevents me from lifting heavy weights, but I can manage light to medium weights if they are conveniently positioned
- ☐ I can lift very light weights
- ☐ I cannot lift or carry anything at all

Section 4 – Walking*

- ☐ Pain does not prevent me walking any distance
- ☐ Pain prevents me from walking more than 1 mile
- ☐ Pain prevents me from walking more than 1/2 mile
- ☐ Pain prevents me from walking more than 100 yards
- ☐ I can only walk using a stick or crutches
- ☐ I am in bed most of the time

Section 5 – Sitting

- ☐ I can sit in any chair as long as I like
- ☐ I can only sit in my favourite chair as long as I like
- ☐ Pain prevents me sitting more than one hour
- ☐ Pain prevents me from sitting more than 30 minutes
- ☐ Pain prevents me from sitting more than 10 minutes
- ☐ Pain prevents me from sitting at all

Section 6 – Standing

- ☐ I can stand as long as I want without extra pain
- ☐ I can stand as long as I want but it gives me extra pain
- ☐ Pain prevents me from standing for more than 1 hour
- ☐ Pain prevents me from standing for more than 30 minutes
- ☐ Pain prevents me from standing for more than 10 minutes
- ☐ Pain prevents me from standing at all

Section 7 – Sleeping

- ☐ My sleep is never disturbed by pain
- ☐ My sleep is occasionally disturbed by pain
- ☐ Because of pain I have less than 6 hours sleep
- ☐ Because of pain I have less than 4 hours sleep
- ☐ Because of pain I have less than 2 hours sleep
- ☐ Pain prevents me from sleeping at all

Section 8 – Sex life (if applicable)

- ☐ My sex life is normal and causes no extra pain
- ☐ My sex life is normal but causes some extra pain
- ☐ My sex life is nearly normal but is very painful
- ☐ My sex life is severely restricted by pain
- ☐ My sex life is nearly absent because of pain
- ☐ Pain prevents any sex life at all

Section 9 – Social life

- ☐ My social life is normal and gives me no extra pain
- ☐ My social life is normal but increases the degree of pain
- ☐ Pain has no significant effect on my social life apart from limiting my more energetic interests eg, sport
- ☐ Pain has restricted my social life and I do not go out as often
- ☐ Pain has restricted my social life to my home
- ☐ I have no social life because of pain

Section 10 – Travelling

- ☐ I can travel anywhere without pain
- ☐ I can travel anywhere but it gives me extra pain
- ☐ Pain is bad but I manage journeys over two hours
- ☐ Pain restricts me to journeys of less than one hour
- ☐ Pain restricts me to short necessary journeys under 30 minutes
- ☐ Pain prevents me from travelling except to receive treatment