



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

### **Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

A.A 2014/2015

Campus Universitario di Savona

# **Chronic Low Back Pain: può il trattamento fisioterapico modificare in modo significativo la diminuzione del reclutamento dei muscoli profondi? Una revisione della letteratura.**

Candidato:

Dott. FT. Giannotti Jacopo

Relatore:

Dott.ssa FT. OMT. Pagani Federica

# INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>pag. 5</b>
<b>RINGRAZIAMENTI .....</b>	<b>pag. 6</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>pag. 7</b>
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>pag. 8</b>
1.1 CHRONIC LOW BACK PAIN E MUSCOLI PROFONDI: LO STATO DELL'ARTE .....	pag. 8
<b>2. MATERIALI E METODI .....</b>	<b>pag. 10</b>
2.1 REVIEW QUESTION .....	pag. 10
2.2 BANCHE DATI ANALIZZATE .....	pag. 10
2.3 PAROLE CHIAVE UTILIZZATE .....	pag. 10
2.3.1 STRINGA DI RICERCA SU MEDLINE .....	pag. 12
2.3.2 STRINGA DI RICERCA SU PEDRO .....	pag. 15
2.3.3 STRINGA DI RICERCA SU COCHRANE LIBRARY .....	pag. 15
2.3.3 STRINGA DI RICERCA SU SCOPUS .....	pag. 16
2.4 TIME STAMP .....	pag. 17
2.5 CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE .....	pag. 17

**3. RISULTATI ..... pag. 19**

3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI ..... pag. 19

3.2 VALUTAZIONE DEGLI STUDI E CRITICAL APPRAISAL ..... pag. 22

3.3 SINTESI DEGLI ARTICOLI INCLUSI ..... pag. 25

3.4 QUALITA' E LIVELLO DI EVIDENZA DEGLI STUDI SELEZIONATI ..... pag. 38

3.5 ANALISI DEI RISULTATI ..... pag. 40

    3.5.1 TRASVERSO DELL'ADDOME ..... pag. 40

    3.5.2 MULTIFIDO ..... pag. 46

    3.5.3 TRASVERSO DELL'ADDOME E MULTIFIDO ..... pag. 49

    3.5.4 MUSCOLI DEL PAVIMENTO PELVICO ..... pag. 51

    3.5.5 DIAFRAMMA ..... pag. 52

3.6 SINTESI DEI RISULTATI ..... pag. 52

3.7 GRADO DELLE RACCOMANDAZIONI ..... pag. 55

**4. DISCUSSIONE ..... pag. 56**

4.1 LIMITI DELLA REVISIONE ..... pag. 57

4.2 IMPLICAZIONI PER FUTURE RICERCHE ..... pag. 58

**5. CONCLUSIONI ..... pag. 59**

5.1 KEYPOINTS ..... pag. 59

**Bibliografia ..... pag. 60**

## **PREMESSA**

Sin da bambino ho nutrito una profonda curiosità nei confronti dell'immenso mondo della medicina: tale curiosità negli anni si è trasformata in una vera e propria passione che ha influenzato le scelte relative al mio percorso di studi. Grazie al master in "riabilitazione dei disordini muscolo-scheletrici" ho avuto modo di approfondire le conoscenze pratiche e teoriche sulla riabilitazione ortopedica, ma soprattutto ho acquisito il valore che ad oggi rappresenta il fulcro del mio modo di pensare, di approcciare al paziente ed il mio biglietto da visita in quanto fisioterapista: il ragionamento critico e la medicina basata sulle evidenze.

Il presente lavoro è frutto degli insegnamenti e della collaborazione con alcuni dei migliori fisioterapisti italiani, grazie ai quali ho potuto sviluppare ed accrescere il mio credo professionale.

La scelta dell'argomento, il Chronic Low Back Pain, è conseguenza dell'interesse che ho sempre nutrito nei confronti di patologie riguardanti il rachide, mentre il prendere in considerazione i muscoli profondi nasce dalla voglia di poter apportare nuove conoscenze in campo scientifico.

Con queste premesse nasce il presente lavoro, portato avanti grazie al confronto e alla continua interazione con la Dott.ssa Pagani Federica.

*“Non il possesso della conoscenza, della verità irrefutabile, fa l'uomo di scienza,  
ma la ricerca critica, persistente e inquieta, della verità”*

*(Karl Popper)*

## RINGRAZIAMENTI

*A mia madre,  
che non avendo avuto le mie stesse possibilità,  
mi ha sempre visto come la sua rivincita.*

•

*A mio fratello Niccolò,  
la persona che più amo al mondo  
ed il mio migliore amico.*

•

*A mio padre,  
che mi ha insegnato a vivere  
e continua a farlo.*

•

*A chi ha condiviso questo percorso con me,  
soprattutto a coloro che partendo da “colleghi”  
hanno avuto il potere di diventare “amici”,  
fra tutti: Andrea, Linda, Marco, Matteo, Stefano e Tiziano.*

•

*A Diego,  
senza il quale non avrei potuto intraprendere questo percorso  
e a Federica,  
senza la quale non avrei potuto concluderlo.*

•

*A tutti coloro che un po' come me:  
“non importa quanto sia dura la salita...  
... la vista dalla cima è davvero fantastica”.*

## **ABSTRACT**

**Background ed obiettivi:** Il Low Back Pain (LBP) è caratterizzato da dolore e/o limitazione funzionale compreso tra il margine inferiore dell'arcata costale e le pieghe glutee inferiori, con eventuale irradiazione posteriore alla coscia ma non oltre il ginocchio, che può causare l'impossibilità di svolgere la normale attività quotidiana, con possibile assenza dal lavoro. Si definisce Chronic Low Back Pain (CLBP) quando tale sintomatologia si prolunga oltre i tre mesi. In letteratura sembra evidente che stati di CLBP siano spesso accompagnati da riduzione di forza ed endurance dei muscoli profondi del tronco. Lo scopo di questa revisione sistematica narrativa è quello di indagare la letteratura fino ad oggi disponibile per capire se e come il trattamento riabilitativo possa modificare il reclutamento dei muscoli trasverso dell'addome (TrA), multifido lombare (ML), diaframma e dei muscoli del pavimento pelvico (PFM) in soggetti con CLBP.

**Materiali e metodi:** La ricerca è stata eseguita su MEDLINE, PEDro, Cochrane Library e Scopus. Sono stati inclusi esclusivamente RCT e quasi-RCT (gold standard per indagare sugli effetti di un trattamento fisioterapico) riguardanti risultati sulla modificazione del reclutamento dei muscoli profondi in pazienti con CLBP; invece sono stati esclusi articoli riguardanti persone asintomatiche, sprovvisti di abstract o di full text, studi in lingua diversa dall'inglese, non riguardanti esseri umani, privi di un trattamento riabilitativo e quelli con outcome non inerenti. La scoping search è stata eseguita mediante la lettura del titolo e dell'abstract, eliminando studi non pertinenti alla review question e articoli duplicati trovati in più di un database. La successiva main search è stata eseguita leggendo il full text di ogni articolo pertinente al quesito di revisione. La valutazione della validità interna degli studi è stata effettuata attraverso la lettura del full text e l'utilizzo della PEDro Scale.

**Risultati:** Le stringhe di ricerca hanno prodotto 692 articoli; in seguito alla scoping search (lettura di titolo e abstract) sono rimasti 39 articoli pertinenti alla review question. Sugli articoli rimanenti è stata eseguita una main search più dettagliata tramite la lettura del full text, attraverso cui è stato possibile ottenere 14 RCT pertinenti al quesito di ricerca e soddisfacenti i criteri di inclusione/esclusione: 4 di alta qualità, 7 di media qualità e 3 con bassi livelli di evidenza.

**Discussione e conclusioni:** Secondo la letteratura ad oggi disponibile, metodiche incentrate sulla stabilizzazione segmentale e sul rinforzo selettivo sono più efficaci per incrementare il reclutamento muscolare del TrA e per migliorare il timing di attivazione di tale muscolo in risposta a movimenti disturbanti (Grado A). Anche interventi che utilizzano imbracature (TRX) risultano efficaci a tale scopo (Grado B). Invece, tutte le metodiche analizzate sembrerebbero apportare miglioramenti nell'attivazione del ML, seppur un trattamento incentrato sul controllo motorio risulti il più raccomandato (Grado B). Rimangono incertezze su quali sia il miglior intervento per aumentare il reclutamento muscolare dei PFM e del diaframma. A tal proposito sono consigliate future ricerche.

## 1. INTRODUZIONE

Lo scopo di questa revisione narrativa, eseguita secondo criteri sistematici, è quello di analizzare e sintetizzare le evidenze disponibili in letteratura fino ad oggi (maggio 2016) per rispondere alla seguente “review question”:

***“Può il trattamento fisioterapico modificare in modo significativo la diminuzione del reclutamento dei muscoli profondi nei pazienti con Chronic Low Back Pain?”***

Attraverso una accurata revisione della letteratura (“gold standard” per sintetizzare i risultati di studi che indagano sulla stessa review question) provvederemo a rispondere a tale quesito in ottica Evidence-Based, seguendo fasi ben definite. Inoltre, cercheremo di verificare quale tipo di intervento sia più efficace rispetto agli altri per aumentare il reclutamento dei vari muscoli bersaglio oggetto della revisione.

### 1.1 CHRONIC LOW BACK PAIN E MUSCOLI PROFONDI: LO STATO DELL’ARTE

**Definizione di Low Back Pain** - Il Low Back Pain (LBP) è costituito da dolore e/o limitazione funzionale compreso fra il margine inferiore dell’arcata costale e le pieghe glutee inferiori, con eventuale irradiazione posteriore alla coscia ma non oltre il ginocchio (lombalgia non specifica), che può causare l’impossibilità di svolgere la normale attività quotidiana, con possibile assenza dal lavoro<sup>10</sup>.

Il LBP si definisce acuto quando ha una durata inferiore alle 4 settimane; si parla invece di LBP subacuto quando la sintomatologia si prolunga fino a 3 mesi, mentre se i sintomi si protraggono oltre 3 mesi si parla di lombalgia cronica o Chronic Low Back Pain (CLBP). Si definisce, infine, LBP ricorrente una condizione clinica caratterizzata da episodi acuti che durano meno di 4 settimane e si ripresentano dopo un periodo di benessere<sup>10, 32</sup>.

**Prevalenza** - Il LBP è il disturbo osteoarticolare più frequente, rappresentando, dopo il comune raffreddore, la più frequente malattia dell’uomo. Quasi l’80% della popolazione è destinato ad un certo punto della vita a soffrire di lombalgia. Le osservazioni indicano una prevalenza annuale dei sintomi nel 50% degli adulti in età lavorativa, di cui il 15-20% ricorre a cure mediche. Con questa premessa risulta evidente come il LBP possa essere una delle cause più frequenti di accesso diretto al medico di medicina generale (MMG), dal momento che quest’ultimo è quasi sempre la prima figura sanitaria che inizia il

percorso assistenziale del paziente lombalgico <sup>10</sup>. Infatti, il LBP rappresenta il 3,5% degli accessi medici totali al servizio di medicina generale (terza causa dopo ipertensione arteriosa e medicina preventiva): poco meno del 20% di tutte le cause osteoarticolari.

Il LBP interessa uomini e donne in ugual misura, insorge più spesso fra i 30 ed i 50 anni di età e comporta altissimi costi individuali, sociali, in termini di indagini diagnostiche, di trattamenti, di riduzione della produttività e di diminuita capacità a svolgere attività quotidiane. Per le persone al di sotto dei 45 anni di età, la lombalgia è la più comune causa di disabilità <sup>32</sup>.

**Eziologia** – Nel 95% dei casi di mal di schiena, l’anamnesi, l’esame obiettivo e la diagnostica strumentale non sono in grado di definire la struttura da cui origina il dolore (lombalgia non specifica). Alla base del LBP sono ipotizzabili cause meccaniche, verosimilmente rappresentate da sovraccarico funzionale, lesioni muscolo-legamentose e processi degenerativi dei dischi intervertebrali, delle faccette articolari e delle spine, anche se, in realtà, non è possibile definire con certezza l’origine del dolore, nemmeno con la diagnostica strumentale più sofisticata. Nell’1% dei casi, sono riconoscibili cause gravi, come fratture, tumori, infezioni o sindromi della cauda equina. In un altro 2% vengono riconosciute cause viscerali-sistemiche come l’aneurisma dell’aorta e malattie gastrointestinali <sup>32</sup>.

**Muscoli profondi** – È confermato da più studi che la debolezza e la mancanza di controllo motorio dei muscoli profondi del tronco, come il multifido lombare (ML) ed il trasverso dell’addome (TrA) sono comuni nel LBP <sup>6, 13</sup>. *McDonald et al.* hanno suggerito l’esistenza di disfunzioni biomeccaniche, neurofisiologiche ed istochimiche nel ML di soggetti con LBP, come l’atrofia, che si verificano nel livello doloroso omolaterale <sup>20</sup>. Inoltre, è stato notato un ritardato tempo di attivazione dei muscoli addominali profondi in risposta a perturbazioni posturali, indotti da rapidi movimenti di elevazione degli arti superiori, in pazienti con LBP cronico e ricorrente <sup>14, 15, 21</sup>. Anche cambiamenti nella morfologia e alterata attività dei muscoli posturali del tronco, inclusi quelli della respirazione e della continenza, sembrerebbero correlati allo sviluppo e alla presenza di LBP <sup>3, 12</sup>. All’interno di questo background si inserisce la nostra revisione, che ha lo scopo di valutare se il trattamento fisioterapico possa portare ad un aumento del reclutamento dei muscoli profondi in pazienti con CLBP, che spesso mostrano un anomalo trofismo ed un’alterata funzione di tali muscoli.

## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 REVIEW QUESTION

“Quali sono le evidenze sulla modificazione del reclutamento dei muscoli profondi (trasverso dell’addome, multifido, diaframma, muscoli del pavimento pelvico) in soggetti con Chronic Low Back Pain (CLBP) in seguito a trattamento fisioterapico?”

I seguenti passaggi sono stati condotti utilizzando il PRISMA Statement come linea guida <sup>27</sup>.

### 2.2 BANCHE DATI ANALIZZATE

Le banche dati che sono state indagate per effettuare la “scoping search” e successivamente la “main search” della revisione sistematica narrativa sono:

1. MEDLINE ([www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed))
2. PEDro (<http://www.pedro.org.au/>)
3. Cochrane Library (<http://www.cochranelibrary.com/>)
4. Scopus (<http://www.scopus.com>)

### 2.3 PAROLE CHIAVE UTILIZZATE

Per identificare le parole chiave e la stringa di ricerca è stato utilizzato il modello “PICO” (Population, Intervention, Comparison, Outcome), introdotto per la prima volta nel 2003, come formato base per la formulazione di revisioni sistematiche <sup>11</sup>.

All’interno del modello PICO non è stato preso in considerazione l’elemento C (Comparison) poiché il quesito di ricerca non prevede un confronto. Il modello PICO è stato quindi costruito come segue:

- P (Population): soggetti con CLBP. Si è scelto di includere nella stringa di ricerca il termine “Low Back Pain”, in modo da includere un maggior numero di risultati ed escludere solo in un secondo tempo, dopo la lettura degli abstract, gli articoli che trattano di Low Back Pain acuto o subacuto.
- I (Intervention): trattamento fisioterapico, terapia manuale e reclutamento muscolare.
- C (Comparison): nessun controllo con cui confrontare l’intervento.
- O (Outcome): efficacia dell’intervento e modificazione del reclutamento muscolare dei muscoli profondi (trasverso dell’addome, multifido, diaframma, muscoli del pavimento pelvico).

PICO	PAROLE CHIAVE	SINONIMI
P	Low Back Pain	Low Back Pain(s) Low Back ache(s) Lumbago
I	Rehabilitation	Recruitment Habilitation Treatment(s) Physical Therapy/ies Manual Therapy Muskuloskeletal Manipulation(s) Manipulation Therapy/ies Manipulative Therapy/ies Exercise(s)
C	-	-
O	Deep Muscle	Paraspinal Muscle(s) Deep Muscle of the Back Intrinsic Muscle of the Back Multifidus Transversus Abdominis Pelvic Floor Diaphragms Coccygeus Muscle Levator Ani

Tabella 1: definizione del PICO

Utilizzando i termini principali e i sinonimi elencati nella Tabella 1 è stata effettuata la ricerca bibliografica sulle banche dati descritte nel paragrafo 2.2. Nei paragrafi successivi viene analizzato il metodo di costruzione della stringa a seconda della banca dati analizzata. Inoltre, nell’outcome si è deciso volontariamente di evitare termini come “treatment efficacy”, “clinical effectiveness”, “clinical efficacy” in modo tale da poter includere nei risultati della ricerca anche gli studi con possibili risultati negativi, già di per sé generalmente limitati a causa del “publication bias”.

### 2.3.1 STRINGA DI RICERCA SU MEDLINE

Pubmed è l'interfaccia di Medline sviluppata dal National Center for Biotechnology Information (NCBI) all'interno della National Library of Medicine (NLM). Per effettuare la ricerca bibliografica su questo database sono stati utilizzati i termini individuati precedentemente come "parole libere" (Paragrafo 2.4 - Tabella 1). In associazione sono stati utilizzati anche specifici "MeSH Terms" (Medical Subject Headings) pertinenti al quesito di ricerca; gli stessi "MeSH Terms" sono poi stati utilizzati anche come "parole libere" addizionali per ampliare i risultati della ricerca. Il termine "*transversus abdominis*" è stato utilizzato solo come "parola libera" poiché tra tutti i muscoli esaminati è l'unico non presente come MeSH Term.

Per ampliare i risultati pertinenti sono stati utilizzati i seguenti operatori booleani:

“AND”: per unire tra di loro i diversi elementi del PICO (es: "*low back pain*" AND "*rehabilitation*" AND "*multifidus*").

“OR”: per unire tra di loro i diversi sinonimi di uno stesso item del modello PICO (es: all'interno della popolazione: "*low back pain*" OR "*low back aches*" OR "*lumbago*").

Inoltre sono stati utilizzati al termine di alcune parole libere i seguenti simboli:

\$: se posto alla fine di una parola, il sistema reperisce sia il singolare sia il plurale di un medesimo termine (es: la ricerca di "*treatment*\$" come parola libera troverà tutti i risultati che comprendono nel testo "*treatment*" o "*treatments*").

\*: se posto alla fine di una parola, il sistema trova la parola scritta seguita da zero o più caratteri (es: la ricerca di "*physical therap\**" come parola libera produrrà tra i risultati i termini "*physical therapy*", "*physical therapies*" e "*physical therapy-techniques*", ma non "*physical therapy techniques*" perché presente uno spazio tra il termine *therapy* e il termine *techniques*).

Di seguito, nella Tabella 2 sono riportate le parole chiave, i "MeSH Terms" e le parole libere utilizzate per la costruzione della stringa su MEDLINE.

PAROLA CHIAVE	MESH TERMS	PAROLE LIBERE
LOW BACK PAIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>“low back pain”</li> <li>“low back pains”</li> <li>“lower back pain”</li> <li>“lower back pains”</li> <li>“lumbago”</li> <li>“low back ache”</li> <li>“low back aches”</li> <li>“low backache”</li> <li>“low backaches”</li> <li>“recurrent low back pain”</li> <li>“postural low back pain”</li> <li>“mechanical low back pain”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“low back pain\$”</li> <li>“lower back pain\$”</li> <li>“lumbago”</li> <li>“low back ache\$”</li> <li>“low backache\$”</li> </ul>
REHABILITATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>“rehabilitation”</li> <li>“habilitation”</li> <li>“treatment”</li> <li>“treatments”</li> <li>“manual therapy”</li> <li>“manual therapies”</li> <li>“musculoskeletal manipulations”</li> <li>“manipulation therapy”</li> <li>“manipulation therapies”</li> <li>“exercsises”</li> <li>“physical exercise”</li> <li>“physical exercises”</li> <li>“isometric exercise”</li> <li>“isometric exercises”</li> <li>“aerobic exercise”</li> <li>“aerobic exercises”</li> <li>“physical therapy modality”</li> <li>“physical therapy modalities”</li> <li>“physical therapy technique”</li> <li>“physical therapy techniques”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“recruitment”</li> <li>“rehabilitation”</li> <li>“habilitation”</li> <li>“treatment\$”</li> <li>“manual therap*”</li> <li>“manipulation\$”</li> <li>“manipulative\$”</li> <li>“exercise\$”</li> <li>“physical therap*”</li> </ul>
DEEP MUSCLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>“paraspinal muscle”</li> <li>“paraspinal muscles”</li> <li>“deep muscles of the back”</li> <li>“intrinsic muscles of the back”</li> <li>“multifidus”</li> <li>“pelvic floor”</li> <li>“pelvic diaphragms”</li> <li>“respiratory diaphragms”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“paraspinal muscle\$”</li> <li>“deep muscle\$ of the back”</li> <li>“intrinsic muscle\$ of the back”</li> <li>“multifidus”</li> <li>“transversus abdominis”</li> <li>“pelvic floor”</li> <li>“pelvic diaphragm\$”</li> <li>“diaphragm\$”</li> <li>“levator ani”</li> <li>“coccygeus muscle”</li> </ul>

Tabella 2: parole chiave, MeSH Terms e parole libere per la ricerca su MEDLINE

Data la natura della “review question”, si è deciso di includere esclusivamente Randomized Controlled Trial (RCT), che rappresentano il massimo livello di evidenza ed hanno un adeguato disegno di studio per poter condurre una revisione che abbia come oggetto la verifica degli effetti di un intervento fisioterapico. A tale scopo su MEDLINE è stato utilizzato un filtro che permettesse di includere solo RCT in lingua inglese.

La stringa utilizzata per la ricerca, riportata di seguito, è stata formulata utilizzando i termini esposti nella Tabella 3: essa ha permesso di ottenere 55 risultati.

*((((((((((((((((((((("low back pain"[MeSH Terms]) OR "low back pains"[MeSH Terms]) OR "lower back pain"[MeSH Terms]) OR "lower back pains"[MeSH Terms]) OR "lumbago"[MeSH Terms]) OR "low back ache"[MeSH Terms]) OR "low back aches"[MeSH Terms]) OR "low backache"[MeSH Terms]) OR "low backaches"[MeSH Terms]) OR "recurrent low back pain"[MeSH Terms]) OR "postural low back pain"[MeSH Terms]) OR "mechanical low back pain"[MeSH Terms]) OR "low back pain\$") OR "lower back pain\$") OR "lumbago") OR "low back ache\$") OR "low backache\$")) AND (((((((((((((((((((((((((((((((((((("recruitment") OR ("rehabilitation"[MeSH Terms]) OR "habilitation"[MeSH Terms]) OR "treatment"[MeSH Terms]) OR "treatments"[MeSH Terms]) OR "manual therapy"[MeSH Terms]) OR "manual therapies"[MeSH Terms]) OR "musculoskeletal manipulations"[MeSH Terms]) OR "manipulation therapy"[MeSH Terms]) OR "manipulation therapies"[MeSH Terms]) OR "manipulative therapy"[MeSH Terms]) OR "manipulative therapies"[MeSH Terms]) OR "exercises"[MeSH Terms]) OR "physical exercise"[MeSH Terms]) OR "physical exercises"[MeSH Terms]) OR "isometric exercise"[MeSH Terms]) OR "isometric exercises"[MeSH Terms]) OR "aerobic exercise"[MeSH Terms]) OR "aerobic exercises"[MeSH Terms]) OR "physical therapy modality"[MeSH Terms]) OR "physical therapy modalities"[MeSH Terms]) OR "physical therapy technique"[MeSH Terms]) OR "physical therapy techniques"[MeSH Terms]) OR "rehabilitation") OR "habilitation") OR "treatment\$") OR "manual therap\*") OR "manipulation\$") OR "manipulative\$") OR "exercise\$") OR "physical therap\*")) AND (((((((((((((((((((("paraspinal muscle"[MeSH Terms]) OR "paraspinal muscles"[MeSH Terms]) OR "deep muscles of the back"[MeSH Terms]) OR "intrinsic muscles of the back"[MeSH Terms]) OR "multifidus"[MeSH Terms]) OR "pelvic floor"[MeSH Terms]) OR "pelvic diaphragms"[MeSH Terms]) OR "diaphragms"[MeSH Terms]) OR "respiratory diaphragms"[MeSH Terms]) OR "paraspinal muscle\$") OR "deep muscle\$ of the back") OR "intrinsic muscle\$ of the back") OR "multifidus") OR "transversus abdominis") OR "pelvic floor") OR "pelvic diaphragm\$") OR "coccygeus muscle") OR "levator ani") OR "diaphragm\$"))*

### 2.3.2 STRINGA DI RICERCA SU PEDRO

PEDro sta per “Physiotherapy Evidence Database” e rappresenta una banca dati gratuita di oltre 31.000 studi randomizzati controllati, revisioni sistematiche e linee guida cliniche in fisioterapia. A causa dell’assenza di termini MeSH e del numero di risultati inferiore rispetto agli altri database, si è preferito condurre una ricerca utilizzando esclusivamente la popolazione (“*low back pain*”) e l’outcome (i singoli muscoli su cui valutare se vi è stata una modificazione in seguito a trattamento fisioterapico). Non essendo presente l’operatore booleano “OR”, non è stato specificato il tipo di intervento fisioterapico effettuato. Pertanto sono state effettuate più ricerche utilizzando la seguente formula: (“*popolazione*” AND “*outcome*”).

PEDro non permette di includere solo RCT, quindi la ricerca è stata effettuata senza applicare filtri come riportato di seguito. Questo ha permesso di ottenere 67 risultati.

- *low back pain AND transversus abdominis* (23 risultati)
- *low back pain AND multifidus* (29 risultati)
- *low back pain AND diaphragm* (1 risultato)
- *low back pain AND pelvic floor* (2 risultati)
- *low back pain AND coccygeus* (0 risultati)
- *low back pain AND levator ani* (0 risultati)
- *low back pain AND deep muscles* (12 risultati)

### 2.3.3 STRINGA DI RICERCA SU COCHRANE LIBRARY

La Cochrane Collaboration è un’iniziativa internazionale no-profit nata con lo scopo di raccogliere, valutare criticamente e diffondere le informazioni relative all’efficacia e alla sicurezza degli interventi sanitari. Fondata nel 1993 sotto la guida di Iain Chalmers, la Cochrane Collaboration è stata sviluppata in risposta al richiamo di Archie Cochran sulla necessità di recensioni sistematiche ed aggiornate di tutti gli studi clinici controllati randomizzati sull’assistenza sanitaria. La Cochrane Library contiene al suo interno CENTRAL (Cochrane Central Register of Controlled Trials), la banca dati più grande al mondo di studi clinici randomizzati.

La ricerca è stata effettuata combinando le parole libere già utilizzate per la ricerca su MEDLINE ed ha prodotto 113 risultati. Di seguito è riportata la stringa utilizzata.

```

((((("low back pain$") OR "lower back pain$") OR "lumbago") OR "low back ache$") OR "low
backache$") AND (((((((("rehabilitation") OR "habilitation") OR "treatment$") OR "manual
therap*") OR "manipulation$") OR "manipulative$") OR "exercise$") OR "physical therap*"))
AND (((((((("paraspinal muscle$") OR "deep muscle$") OR "intrinsic muscle$") OR "multifidus")
OR "transversus abdominis") OR "pelvic floor") OR "diaphragm$") OR "coccygeus muscle") OR
"levator ani")

```

### 2.3.4 STRINGA DI RICERCA SU SCOPUS

Scopus è un database di pubblicazioni riguardanti la ricerca, creato nel 2004 dalla casa editrice Elsevier. Scopus è aggiornato periodicamente ed offre circa 25'000 articoli provenienti da più di 5'000 editori internazionali. Data l'assenza di termini MeSH, la ricerca è stata effettuata utilizzando le parole libere utilizzate per la ricerca su MEDLINE, utilizzando la stringa riportata di seguito.

```

( ( TITLE-ABS-KEY ( "low back pain" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "low back pains" ) OR
TITLE-ABS-KEY ( "lower back pain" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "lower back pains" ) OR
TITLE-ABS-KEY ( "lumbago" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "low back ache" ) OR TITLE-ABS-
KEY ( "low back aches" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "low backache" ) OR TITLE-ABS-KEY (
"low backaches" ) ) ) AND ( ( TITLE-ABS-KEY ( "rehabilitation" ) OR TITLE-ABS-KEY (
"habilitation" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "treatment" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "treatments" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "manual therapy" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "manual therapies" ) OR
TITLE-ABS-KEY ( "manipulation" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "manipulations" ) OR TITLE-
ABS-KEY ( "manipulative" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "manipulatives" ) OR TITLE-ABS-KEY
( "exercise" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "exercises" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "physical therapy"
) OR TITLE-ABS-KEY ( "physical therapies" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "recruitment" ) ) )
AND ( ( TITLE-ABS-KEY ( "paraspinal muscle" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "paraspinal
muscles" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "deep muscle of the back" ) OR TITLE-ABS-KEY (
"deep muscles of the back" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "intrinsic muscle of the back" ) OR
TITLE-ABS-KEY ( "intrinsic muscles of the back" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "multifidus" ) OR
TITLE-ABS-KEY ( "transversus abdominis" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "pelvic floor" ) OR
TITLE-ABS-KEY ( "diaphragm" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "diaphragms" ) OR TITLE-ABS-
KEY ( "coccygeus muscle" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "levator ani" ) ) ) )

```

Per restringere i risultati ottenuti sono stati applicati alcuni filtri:

- Sono stati presi in considerazione solo gli articoli in cui tali parole comparissero nel titolo, nell'abstract o come keywords.
- Sono stati selezionati esclusivamente “medicine” ed “health professions” come “subject area”.

- Sono stati inclusi solo articoli, escludendo reviews, conferenze, lettere, note, editoriali e capitoli di libri.
- Sono stati inclusi solo gli articoli in lingua inglese.

I filtri applicati alla stringa di ricerca hanno così permesso di ottenere 456 risultati.

## 2.5 TIME STAMP

Di seguito, nella Tabella 3, è riportata una sintesi relativa al giorno in cui è stata effettuata l'ultima ricerca sui vari database precedentemente citati.

DATABASE	TIME STAMP
MEDLINE	09/05/2016
PEDro	09/05/2016
Cochrane Library	09/05/2016
Scopus	09/05/2016

Tabella 3: Time Stamp

## 2.6 CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE

Per procedere alla selezione degli articoli sono stati identificati i seguenti criteri di inclusione:

- Inclusi tutti gli studi riguardanti la patologia “Low Back Pain”, comprendendo inizialmente anche gli stati acuti e subacuti di tale patologia (che verranno esclusi solo in seguito attraverso la lettura dell'abstract e del full text).
- Inclusi studi che mostrano risultati sulla modificazione (in positivo o in negativo) del reclutamento dei muscoli profondi, cioè trasverso dell'addome (TrA), multifido lombare (ML), diaframma e muscoli del pavimento pelvico (PFM).

Inoltre, sono stati individuati i seguenti criteri di esclusione:

- Esclusi studi che riguardano stadi acuti o subacuti del LBP (criterio applicato durante la disamina del titolo, dell'abstract o del full text degli articoli).
- Esclusi articoli con disegno di studio diversi da RCT o quasi-RCT (“gold standard” per una

revisione incentrata sull'effetto di un trattamento).

- Esclusi studi riguardanti persone asintomatiche o che propongono un confronto tra popolazioni con CLBP e soggetti sani.
- Esclusi studi con abstract o full text non disponibile o non inerente alla review question.
- Esclusi studi in lingue diverse dall'inglese.
- Esclusi studi in vitro, su animali o su modelli anatomici.
- Esclusi studi in cui non è presente un trattamento riabilitativo.
- Esclusi studi con outcome non inerenti alla review question (riguardanti l'accuratezza di misurazioni, non riferiti al reclutamento muscolare o ai muscoli profondi).

### **3. RISULTATI**

In questo capitolo sono esaminati i risultati ottenuti tramite la ricerca bibliografica eseguita sui database. Gli articoli scientifici che soddisferanno lo scopo della review question, i criteri di inclusione/esclusione e tutti gli altri requisiti rappresenteranno il materiale di studio di questa revisione sistematica narrativa.

#### **3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI**

Le stringhe di ricerca hanno prodotto un totale di 691 articoli:

55 articoli da MEDLINE

456 articoli da Scopus

67 articoli da PEDro

113 articoli da Cochrane Library

Per giungere alla selezione degli articoli pertinenti al quesito di ricerca sono stati effettuati, in ordine, i seguenti passaggi:

- Esclusi i duplicati (180 articoli), comuni alle ricerche effettuate sulle diverse banche dati.
- Esclusi gli articoli con titolo non attinente al quesito di ricerca e/o non conformi ai criteri di inclusione ed esclusione individuati nel paragrafo 2.6 (371 articoli).
- Esclusi gli articoli con abstract non pertinente al quesito di ricerca e/o non conformi ai criteri di inclusione ed esclusione (101 articoli).
- Esclusi gli articoli con full text non conforme al quesito di ricerca e/o non conformi ai criteri di inclusione ed esclusione (25 articoli).

Al termine del processo di selezione sono stati inclusi 14 articoli, conformi ai criteri di inclusione ed esclusione precedentemente citati:

1. França FR et al. (2012) <sup>7</sup>.
2. Vasseljen O et al. (2012) <sup>35</sup>.
3. Mohseni-Bandpei MA et al. (2011) <sup>24</sup>.
4. França FR et al. (2010) <sup>8</sup>.
5. Vasseljen O and Fladmark AM (2010) <sup>34</sup>.
6. Ferreira PH et al. (2009) <sup>6</sup>.
7. Tsao H and Hodges W (2007) <sup>33</sup>.
8. Danneels LA et al. (2001) <sup>5</sup>.
9. Bae SH et al. (2013) <sup>2</sup>.
10. Kim GY and Kim SH (2013) <sup>17</sup>.
11. Hosseinifar M et al. (2013) <sup>16</sup>.
12. Chung SH et al. (2013) <sup>4</sup>.
13. Akbari A et al. (2008) <sup>1</sup>.
14. Mohseni-Bandpei MA et al. (2006) <sup>23</sup>.

La schematizzazione del processo di selezione degli studi è riportata nella Flow Chart in Figura 1.

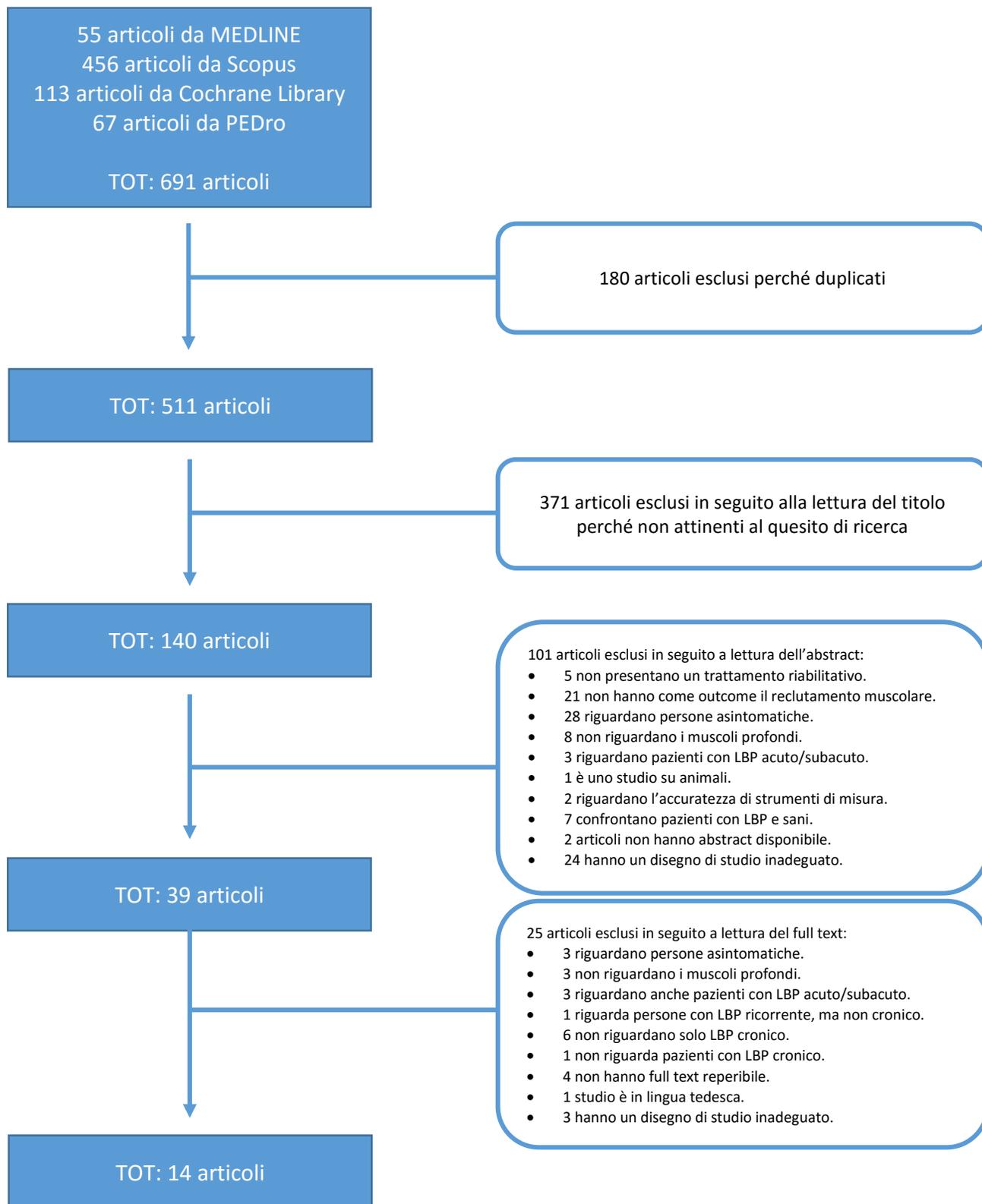


Figura 1: Flow Chart degli studi selezionati

### **3.2 VALUTAZIONE DEGLI STUDI E CRITICAL APPRAISAL**

Sono stati analizzati la validità interna degli studi ed il risk of bias per ciascun articolo incluso nella revisione. Questo passaggio è stato condotto attraverso la lettura dei full text e servendosi della PEDro Scale (Figura 2), uno strumento di valutazione critica degli RCT, che comprende al suo interno 11 items. La traduzione in italiano è stata effettuata da *Iovine R, Gambino F, Martyn B e Richards K* ed è stata validata nel 2014. Il punteggio finale della scala è calcolato su 10 items (è escluso l'item 1 che è stato inserito solo per testimoniare la riproducibilità dello studio). Per la corretta compilazione della PEDro Scale sono state seguite le indicazioni che accompagnano il documento originale <sup>29</sup>.

Nella tabella 4 sono riportati i risultati della PEDro Scale applicati ad ogni singolo studio incluso nella revisione, con il punteggio espresso in x/10.

## Scala di PEDro - Italiano

---

- |   |   |       |
|---|---|-------|
| 1. I criteri di elegibilità sono stati specificati  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 2. I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata ai gruppi (negli studi crossover, è randomizzato l'ordine con cui i soggetti ricevono il trattamento)  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 3. L'assegnazione dei soggetti era nascosta   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 4. I gruppi erano simili all'inizio dello studio per quanto riguarda i più importanti indicatori prognostici  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 5. Tutti i soggetti erano "ciechi" rispetto al trattamento  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 6. Tutti i terapisti erano "ciechi" rispetto al tipo di trattamento somministrato   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 7. Tutti i valutatori erano "ciechi" rispetto ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 8. I risultati di almeno un obiettivo dello studio sono stati ottenuti in più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi  | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 9. Tutti i soggetti analizzati al termine dello studio hanno ricevuto il trattamento (sperimentale o di controllo) cui erano stati assegnati oppure, se non è stato così, i dati di almeno uno degli obiettivi principali sono stato analizzato per "intenzione al trattamento" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 10. I risultati della comparazione statistica tra i gruppi sono riportati per almeno uno degli obiettivi principali   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
| 11. Lo studio fornisce sia misure di grandezza che di variabilità per almeno uno degli obiettivi principali   | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | dove: |
- 

Figura 2: PEDro Scale

	Criteri di eleggibilità	Randomizzazione	Assegnazione nascosta	Omogeneità gruppi	Cecità dei soggetti	Cecità dei terapeuti	Cecità dei valutatori	Soggetti al follow up	Intention to Treat	Comparazione tra i due gruppi	Misure di grandezza/variabilità	PUNTEGGIO PEDRO SCALE
França FR et al. (2012)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	8/10
Vasseljen O et al. (2012)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	7/10
Mohseni-Bandpei MA et al. (2011)	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	4/10
França FR et al. (2010)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	7/10
Vasseljen O and Fladmark AM (2010)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓	6/10
Ferreira PH et al. (2009)	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	6/10
Tsao H and Hodges W (2007)	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	7/10
Danneels LA et al. (2001)	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	4/10
Bae SH et al. (2013)	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	6/10
Kim GY and Kim SH (2013)	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	4/10
Hosseinifar M et al. (2013)	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓	5/10
Chung SH et al (2013)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	6/10
Akbari A et al. (2008)	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	6/10
Mohseni-Bandpei MA et al. (2006)	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	6/10

Tabella 4: qualità metodologica degli studi sperimentali  
 Legenda: ✓ = soddisfa il criterio; ✗ = non soddisfa il criterio.

### **3.3 SINTESI DEGLI ARTICOLI INCLUSI**

Gli articoli inclusi nella revisione sono stati sintetizzati nella Tabella 5, con lo scopo di mettere in evidenza le principali caratteristiche di ogni studio in modo da rendere più facile un'analisi dei risultati ottenuti.

All'interno della tabella per ogni singolo studio sono indicati:

- Autore ed anno di pubblicazione.
- Disegno di studio, livello di evidenza (LDE), punteggio alla PEDro Scale ed obiettivi degli articoli.
- Numero di pazienti (n) e caratteristiche principali.
- Gruppi, intervento e numero di trattamenti (NT).
- Endpoint: i risultati che lo studio si propone di analizzare in termini di reclutamento muscolare.
- Follow up: quando sono state effettuate le valutazioni dei gruppi facenti parte degli studi.
- Risultati: sintesi dei principali risultati degli studi.

AUTORE ED ANNO DI PUBBLICAZIONE	DISEGNO DI STUDIO, LIVELLO DI EVIDENZA (LDE), PEDRO SCALE ED OBIETTIVI	NUMERO DI PAZIENTI (n) E CARATTERISTICHE	GRUPPI, INTERVENTO E NUMERO DI TRATTAMENTI (NT)	ENDPOINT	FOLLOW UP	RISULTATI
França FR et al. (2012) <sup>7</sup>	RCT LDE: I PEDro Scale: 8/10 Obiettivo: <b>comparare l'effetto</b> di due programmi di esercizi (esercizi di stabilizzazione e stretching dei muscoli del tronco e degli ischiocrurali) per quanto riguarda dolore, stabilità ed attivazione del trasverso <b>dell'addome (TrA)</b> in individui con CLBP.	n = 30. CLBP da più di 3 mesi. ETA (anni): • <b>Gruppo "Segmental Stabilization" (SS):</b> 42.07 ± 8.15. • Gruppo <b>"Stretching" (ST):</b> 41.53 ± 4.41.	GRUPPI: Randomizzazione: • Gruppo SS (n = 15): esercizi focalizzati al reclutamento del TrA e del ML, in accordo con il protocollo proposto da Richardson et al. • Gruppo ST (n = 15): stretching dei muscoli erettore della colonna, ischiocrurali e tricipite surale.  NT: sedute di 30 minuti, 2 volte alla settimana, per un periodo totale di 6 settimane.	RECLUTAMENTO MUSCOLARE: La capacità di attivazione del TrA è stata valutata utilizzando la Pressure Biofeedback Unit (PBU).	• Baseline. • Alla fine delle 6 settimane.	Nessuna differenza significativa alla baseline per quanto riguarda età, peso ed altezza tra i membri dei due gruppi. Il reclutamento muscolare del TrA è migliorato del 48.32% nel gruppo SS (miglioramento significativo: p < 0.001). Nel gruppo ST, invece, il reclutamento muscolare del TrA è incrementato solo del 6.56% (miglioramento non significativo: p = 0.94).
Vasseljen O et al. (2012) <sup>35</sup>	RCT LDE: I PEDro Scale: 7/10 Obiettivo: Investigare il timing di attivazione dei muscoli addominali (feed-forward) in risposta ad una rapida flessione della spalla dopo 8 settimane di trattamento caratterizzato da esercizi di stabilizzazione.	n = 109. CLBP da più di 3 mesi. ETA (anni): • <b>Gruppo "core stability exercise" (CSE):</b> 41.5 ± 11.9. • <b>Gruppo "sling exercise" (SE):</b> 42.7 ± 10.0. • <b>Gruppo "general exercise" (GE):</b> 36.3 ± 10.4.	GRUPPI: Randomizzazione: • Gruppo CSE (n = 36): esercizi per attivare in modo isolato il TrA durante l' <b>abdominal drawing</b> in maneuver (ADIM), in modo tale da mantenere rilassati i muscoli obliquo interno (OI) e obliquo esterno (OE). Una volta ottenuta la contrazione isolata <b>del TrA, l'esercizio</b> richiedeva di co-contrarre anche multifido lombare	RECLUTAMENTO MUSCOLARE: Cambiamento <b>nell'inizio della</b> contrazione muscolare dei muscoli addominali profondi in risposta ad una rapida flessione di spalla unilaterale (perturbazione prevedibile del tronco), misurato attraverso ultrasuoni (US).	• Baseline. • Una settimana dopo il termine del trattamento o (dopo 9 settimane dalla valutazione iniziale).	Nessuna differenza significativa tra i due gruppi alla baseline, fatta eccezione per la minore età nel gruppo GE. Sono stati riscontrati minimi cambiamenti <b>nell'inizio della</b> contrazione muscolare in risposta ad una rapida flessione di spalla per quanto riguarda tutti e tre i gruppi. Il miglioramento maggiore è stato riscontrato nel gruppo SE, quando

<p>Mohseni-Bandpei MA et al. (2011) <b>24</b></p>	<p>RCT LDE: iii PEDro Scale: 4/10 Obiettivo:</p>	<p>n = 20 donne affette da CLBP. ETA (anni): • <u>Gruppo di controllo:</u> 34.91 ± 6.29.</p>	<p>esercizi con una imbracatura (TRX) a livello della pelvi o esercizi generali in pazienti con CLBP.</p>	<p>(ML) e i muscoli del pavimento pelvico (PFM). • <u>Gruppo SE (n = 36):</u> esercizi con una imbracatura a livello della pelvi, per mantenere una posizione neutra della colonna lombare ed eseguire esercizi senza dolore. La progressione degli esercizi prevedeva una graduale riduzione del supporto offerto dalla imbracatura. • <u>Gruppo GE (n = 37):</u> esercizi di stretching e rinforzo generali, come raccomandati nel trattamento del LBP aspecifico. Gli esercizi sono stati adattati individualmente al bisogno dei pazienti.  NT: Nelle 8 settimane di trattamento la maggior parte dei pazienti ha eseguito dalle 6 alle 8 sedute di trattamento. Una piccola percentuale di pazienti ha eseguito meno di 5 sedute di trattamento.</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: Valutazione attraverso un perineometro, che misura la pressione vaginale.</p>	<p>• Baseline. • Subito dopo le 8 settimane di trattamenti o.</p>	<p>veniva effettuata la flessione della spalla dominante. Nel gruppo SE vi è stato un miglioramento di 15 ms se paragonato al gruppo CSE (p = 0.03) e di 19 ms se paragonato al gruppo GE (p &lt; 0.01) Nessuna differenza nei tre gruppi per quanto riguarda la flessione della spalla non dominante.</p>
---	--	--	---	---	--	---	--

	Valutare l'effetto di esercizi orientati al reclutamento dei PFM in pazienti con CLBP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppo sperimentale: 34.71 ± 5.03.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>per i flessori e gli estensori del tronco. Gruppo sperimentale (n = 10): medesimo trattamento del gruppo di controllo, con l'aggiunta di esercizi per il reclutamento dei PFM.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Follow up a 3 mesi di distanza.</li> </ul>	nella forza dei PFM nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo (statisticamente significativo; p < 0.01). Solo 15 pazienti sono stati valutati dopo 3 mesi (5 pazienti del gruppo sperimentale e 7 del gruppo di controllo); anche in questo caso i pazienti del gruppo sperimentale hanno dimostrato un beneficio maggiore rispetto a quelli del gruppo di controllo in termini di forza ed endurance dei PFM.
França FR et al. (2010) <sup>8</sup>	<p>RCT</p> <p>LDE: I</p> <p>PEDro Scale: 7/10</p> <p>Obiettivo: Paragonare l'efficacia di due programmi di esercizi (stabilizzazione segmentale e rinforzo dei muscoli addominali e del tronco) in termini di dolore, disabilità e attivazione del TrA in pazienti con CLBP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n = 30 (8 maschi, 22 donne). CLBP da più di 3 mesi. ETA (anni): <ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppo "segmental stabilization" (SS): 42.7 ± 8.15.</li> <li>Gruppo "superficial strengthening" (ST): 41.73 ± 6.42.</li> </ul> </li> </ul>	<p>GRUPPI:</p> <p>Randomizzazione: Gruppo SS (n = 15): esercizi focalizzati sul reclutamento isolato del TrA e del ML. Gruppo ST (n = 15): esercizi focalizzati al rinforzo del retto dell'addome (RA), OI, OE ed erettore della colonna (EC).</p> <p>NT: sedute di 30 minuti, 2 volte alla settimana, per un periodo totale di 6 settimane.</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE:</p> <p>La capacità di reclutare il TrA è stata valutata utilizzando la PBU.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baseline.</li> <li>Alla fine del trattamento o, dopo 6 settimane.</li> </ul>	<p>Il reclutamento muscolare del TrA è migliorato del 48.32% nel gruppo SS (miglioramento significativo; p &lt; 0.001). Nel gruppo ST, invece, il reclutamento muscolare del TrA è diminuito del 5.11% (p = 0.99).</p>
Vasseljen O and Fladmark AM (2010) <sup>34</sup>	<p>RCT</p> <p>LDE: I</p> <p>PEDro Scale: 6/10</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n = 109. CLBP da più di 3 mesi. ETA (anni):</li> </ul>	<p>GRUPPI:</p> <p>Randomizzazione: Gruppo US (n = 36): esercizi a basso carico (ADIM) per</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE:</p> <p>Valutazione con US dello spessore del TrA, OI ed OE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baseline.</li> <li>Dopo le 8 settimane di</li> </ul>	<p>Nessuna differenza significativa tra i due gruppi alla baseline, fatta eccezione per la</p>

	<p>Obiettivo: Valutare i cambiamenti nella funzione del TrA, OI ed OE dopo 8 settimane di trattamento in pazienti con CLBP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Gruppo "ultrasound guided" (US)</u>: 40.9 ± 11.5.</li> <li>• <u>Gruppo "Sling exercise" (SE)</u>: 43.4 ± 10.2.</li> <li>• <u>Gruppo "general exercises" (GE)</u>: 36 ± 10.3.</li> </ul>	<p>reclutare solo il TrA. Una volta ottenuta una corretta esecuzione <b>dell'ADIM è stata</b> inclusa anche la contrazione dei PFM e del ML. Hanno <b>eseguito l'ADIM 10</b> volte senza dolore, 2-3 volte al giorno, mantenendo la contrazione per 10 secondi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Gruppo SE (n = 36)</u>: esercizi ad alto carico. Enfatizzando il mantenimento della colonna lombare in posizione neutra, i soggetti hanno eseguito esercizi fuori dal dolore in catena cinetica chiusa con delle imbracature a livello pelvico e degli arti inferiori (TRX), aumentando progressivamente il carico.</li> <li>• <u>Gruppo GE (n = 37)</u>: esercizi generici sotto la guida di un terapista (sit-ups, push-ups, back-rotation, leg press e pull downs). Il trattamento è stato settato in modo ottimale per ogni individuo e non è stata fatta enfasi sulla stabilizzazione del tronco.</li> </ul>	<p>durante la contrazione effettuata tramite l'ADIM.</p>	<p>o. trattamenti</p>	<p>minore età nel gruppo GE. Il miglioramento più significativo (<math>p &lt; 0.05</math>) riguarda l'aumento dello spessore del TrA di sinistra nel gruppo SE rispetto ai gruppi US e GE. Invece, lo spessore del TrA di destra non ha mostrato modificazioni significative in nessun gruppo.</p>
--	---	---	---	--	-----------------------	--

	<p>RCT</p> <p>LDE: II</p> <p>PEDro Scale: 6/10</p> <p>Obiettivo: Valutare la relazione tra l'<b>abilità</b> nel reclutamento del TrA e gli outcomes clinici dei partecipanti allo studio.</p>	<p>n = 34.</p> <p>CLBP da almeno 3 mesi, con o senza dolore riferito alla gamba, ma senza deficit neurologici.</p> <p>ETÀ (anni):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppo "motor control exercise" (MCE): <math>47.5 \pm 17.3</math>.</li> <li>• Gruppo "general exercise" (GE): <math>54.9 \pm 11.3</math>.</li> <li>• Gruppo "spinal manipulative therapy" (SMT): <math>45.4 \pm 17.7</math>.</li> </ul>	<p>NT: una seduta a settimana, per un totale di 8 settimane.</p> <p>GRUPPI:</p> <p>Randomizzazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppo MCE (n = 11): esecuzione di esercizi che mirano a migliorare il controllo dei movimenti e della stabilità lombo-pelvica (esercizi specifici per muscoli profondi della schiena, coordinazione dei muscoli profondi con la respirazione diaframmatica, controllo della posizione lombare neutra e riduzione dell'<b>attivazione</b> dei muscoli superficiali).</li> <li>• Gruppo GE (n = 10): programma descritto da <b>Klüber Moffet J and Frost H [18]</b>, basato sul modello biopsicosociale.</li> <li>• Gruppo SMT (n = 13): tecniche di mobilizzazione articolare a discrezione del fisioterapista, ma non tecniche di manipolazione.</li> </ul> <p>NT: 12 sedute di trattamento effettuate in 8 settimane.</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: Reclutamento del TrA misurato tramite US.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline.</li> <li>• Dopo 8 settimane di trattamenti o.</li> </ul>	<p>Nessuna particolare differenza tra i gruppi per quanto riguarda il reclutamento del TrA alla baseline. Al follow up il reclutamento muscolare del TrA è migliorato del 7.8% (<math>\pm 12.8\%</math>) nel gruppo MCE e peggiorato nei gruppi GE e SMT, rispettivamente del 4.9% (<math>\pm 10.7\%</math>) e del 3.7% (<math>\pm 12.8\%</math>). Il miglioramento <b>all'interno del gruppo MCE</b> è risultato essere vicino alla significatività statistica (<math>p = 0.07</math>). Il gruppo MCE ha prodotto un miglioramento del 12.7% nel reclutamento del TrA rispetto al gruppo GE (<math>p = 0.043</math>) e del 11.4% rispetto al gruppo SMT (<math>p = 0.053</math>). Nessuna differenza rilevante è stata individuata tra i gruppi GE e SMT per quanto riguarda il reclutamento del TrA (<math>p = 0.096</math>).</p>
--	---	--	--	--	---	---

<p>Tsao H and Hodges W (2007) <sup>33</sup></p>	<p>RCT LDE: I PEDro Scale: 7/10 Obiettivo: Valutare se una singola sessione di esercizi di contrazione isolata del TrA può cambiare i meccanismi di feed-forward in pazienti con CLBP.</p>	<p>n = 22. CLBP da tre mesi, con o senza dolore alla natica. ETA (anni): • Gruppo "Isolated training TrA": 30 ± 8. • Gruppo "Sit-up training": 25 ± 5.</p>	<p>GRUPPI: Randomizzazione: • Gruppo "Isolated training TrA" (n = 11): eseguire contrazioni muscolari del solo TrA senza coinvolgere gli altri muscoli. 3 serie da 10 ripetizioni, mantenendo ciascuna contrazione per 10 secondi, con un riposo di 2 minuti tra ciascuna serie. Utilizzo degli US in tempo reale per eseguire contrazioni isolate • Gruppo "Sit-up training" (n = 11): eseguire contrazioni globali dei muscoli addominali. 3 serie da 10 ripetizioni, mantenendo ciascuna contrazione per 10 secondi, con un riposo di 2 minuti tra ciascuna serie.  Tutti i partecipanti allo studio sono stati istruiti ad eseguire gli esercizi in modo tale che l'attivazione del TrA risultasse uguale e standardizzata in entrambi i gruppi.</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: EMG dei muscoli del tronco e dell'arto superiore mentre i soggetti effettuano un compito di perturbazione del tronco attraverso il movimento dell'arto superiore.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prima del training motorio.</li> <li>• Subito dopo il training.</li> </ul>	<p>Alla baseline il tempo di attivazione EMG del TrA era simile per entrambi i gruppi (si attivava sempre dopo l'attivazione del deltoide). Dopo una singola sessione di allenamento nel gruppo "Isolated training TrA" l'attivazione del TrA era più rapida durante la flessione (p &lt; 0.001) e l'estensione del braccio (p = 0.001), rispetto a quella pre-trattamento. Alla fine del trattamento l'attivazione del TrA era simile in entrambi i gruppi dopo la flessione del braccio (p = 0.052), ma migliore nel gruppo "Isolated training TrA" per quanto riguarda l'estensione del braccio.</p>
<p>Danneels LA et al. (2001) <sup>5</sup></p>	<p>RCT LDE: III PEDro Scale: 4/10 Obiettivo:</p>	<p>n = 59. CLBP da almeno 3 mesi. ETA (anni): • Gruppo 1 ("stabilization training"): 43 ± 13.</p>	<p>GRUPPI: Randomizzazione: • Gruppo 1 ("stabilization training") (n = 19): basati su ADL e focalizzati all'attivazione del ML,</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: CSA del ML tramite TC a livello del piatto superiore di L3 e dei piatti superiore e inferiore di L4.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline.</li> <li>• Al termine delle 10 settimane di trattamenti o.</li> </ul>	<p>Nessuna particolare differenza tra i tre gruppi alla baseline. Al termine delle 10 settimane di intervento un miglioramento significativo si è</p>

	<p>Determinare l'effetto di diverse tipologie di trattamento utilizzando la cross-sectional area (CSA) del ML come outcome in pazienti con CLBP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppo 2 ("stabilization combined with dynamic"): 44 ± 12.</li> <li>Gruppo 3 ("dynamic-static resistance training"): 43 ± 12.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>con una serie di progressioni. Gruppo 2 ("stabilization combined with dynamic") (n = 20): training di stabilizzazione combinato ad un allenamento di resistenza progressivo. 3 esercizi svolti: 1) dalla posizione quadrupedica <b>estendere un arto</b> inferiore e poi riportarlo a contatto con il suolo; 2) sollevamento del tronco dalla posizione prona con fissazione a livello dei fianchi, le mani venivano mantenute dietro la testa; 3) sollevamento di una gamba dalla posizione prona. In questo gruppo la fase concentrica ed eccentrica avvenivano una dopo l'altra.</li> <li>Gruppo 3 ("dynamic-static resistance training") (n = 20): stessi esercizi del gruppo 2, ma con un mantenimento della contrazione isometrica al termine della contrazione concentrica, seguita poi da una contrazione eccentrica.</li> </ul>		<p>verificato solo nel gruppo 3 per quanto riguarda i tre diversi livelli analizzati tramite TC (p = 0.014, 0.008 e 0.002 per i livelli I, II e III rispettivamente). Gli altri due gruppi non hanno mostrato differenze significative per quanto riguarda la CSA del muscolo multifido (gruppo 1: p = 0.97, 0.49 e 0.809; gruppo 2: p = 0.79, 0.16 e 0.25).</p>
--	--	---	---	--	--

	<p>RCT</p> <p>LDE: II</p> <p>PEDro Scale: 6/10</p> <p>Obiettivo: <b>Esaminare l'effetto</b> del kinesiio tape, applicato a pazienti con CLBP, sul controllo posturale anticipatorio.</p>	<p>n = 20.</p> <p>CLBP da più di tre mesi.</p> <p>ETA (anni):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Gruppo di controllo:</u> 51.37 ± 3.7.</li> <li>• <u>Gruppo sperimentale:</u> 53.6 ± 2.1.</li> </ul>	<p>NT: 10 settimane di trattamento con frequenza di 3 volte a settimana. Tutti le sessioni dei tre gruppi sono iniziati con 10 minuti di diatermia.</p> <p>INTERVENTO: entrambi i gruppi hanno ricevuto interventi di fisioterapia, comprendenti US, impacco di acqua calda, elettroterapia applicati tra L1-2 e L4-5.</p> <p>NT: 40 minuti ogni seduta, tre volte alla settimana, per un totale di 12 settimane.</p> <p>GRUPPI: Randomizzazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Gruppo di controllo (n = 10):</u> applicazione di un placebo tape in aggiunta al trattamento fisioterapico.</li> <li>• Gruppo sperimentale (n = 10): applicazione del kinesiio tape in aggiunta al trattamento fisioterapico.</li> </ul>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: EMG per valutare l'inizio della contrazione muscolare (TrA, deltoide, OE) durante la <b>flessione dell'arto superiore non dominante</b> (da effettuare in seguito all'emissione di un suono).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline.</li> <li>• Al termine delle 12 settimane di trattamento o.</li> </ul>	<p>Il tempo di attivazione del TrA e dell' <b>OE correlato alla flessione dell'arto superiore non dominante</b> è significativamente diminuito in entrambi i gruppi (p &lt; 0.05). Il miglior cambiamento si è verificato nel gruppo sperimentale (p &lt; 0.01). Comparando i due <b>gruppi, c'è una differenza significativa</b> per quanto riguarda <b>l'attivazione più precoce</b> nel gruppo sperimentale (p &lt; 0.05).</p>
<p>Bae SH et al. (2013) <sup>2</sup></p>						

<p>Kim GY and Kim SH (2013) <b>17</b></p>	<p>Quasi-RCT LDE: III PEDro Scale: 4/10 Obiettivo: <b>Valutare l'effetto di</b> stabilizzazione lombare in pazienti con CLBP utilizzando esercizi con banda elastica o esercizi di push-ups.</p>	<p>n = 30. CLBP da più di 3 mesi. ETÀ (anni): • <b>"Gruppo general physical therapy"</b> (PT): 39.6 ± 6.2. • <b>"Gruppo general physical therapy and lumbar stability using sling exercises"</b> (Sling Ex): 39.9 ± 5.8. • <b>"Gruppo general physical therapy and push-ups plus sling exercises"</b> (Sling Ex+PU): 40.5 ± 5.4.</p>	<p>GRUPPI: Randomizzazione: • <b>"Gruppo general physical therapy"</b>: esercizi generali comunemente utilizzati in pazienti con CLBP, tra cui calore, trazioni intermittenti o continue ed US. • <b>Gruppo Sling Ex e gruppo Sling Ex+PU</b>: esercizi di livello crescente con <b>l'aumento delle</b> settimane di trattamento. Nel gruppo Sling Ex, in aggiunta al programma generico, sono stati eseguiti esercizi con imbracatura (TRX), mentre nel gruppo Sling Ex+PU sono stati effettuati i medesimi esercizi degli altri due gruppi e push-ups per la muscolatura addominale.  NT: 30 minuti, 3 volte alla settimana, per un totale di 6 settimane di trattamento.</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: • EMG di superficie per valutare <b>l'attività dei</b> muscoli lombari. • CSA del ML tramite TC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline.</li> <li>• 2° settim.</li> <li>• 4° settim.</li> <li>• 6° settim.</li> </ul>	<p>Al termine delle 6 settimane, la CSA del LM è rimasta invariata nel gruppo PT, mentre è aumentata significativamente nei gruppi Sling Ex e Sling Ex+PU. <b>L'aumento della CSA</b> del ML è stato significativamente migliore nel gruppo Sling Ex rispetto al gruppo Sling Ex+PU. <b>L'incremento della CSA</b> del ML di destra e di sinistra del gruppo Sling Ex è risultato significativo rispetto a quello avvenuto nel gruppo PT (p &lt; 0.001) e a quello avvenuto nel gruppo Sling Ex+PU (p &lt; 0.01 per il ML di sinistra; p &lt; 0.001 per il ML di destra).</p>
<p>Hosseinifar Met al. (2013) <b>16</b></p>	<p>RCT LDE: II PEDro Scale: 5/10 Obiettivo: <b>Valutare l'efficacia</b> di esercizi di stabilizzazione ed</p>	<p>n = 37. CLBP da più di 3 mesi. ETÀ (anni): • <b>Gruppo 1</b>: 40.1 ± 10.8. • <b>Gruppo 2</b>: 36.6 ± 8.2.</p>	<p>GRUPPI: Randomizzazione: • <b>Gruppo 1</b>: esercizi di stabilizzazione (n = 18). • <b>Gruppo 2</b>: esercizi secondo McKenzie (n = 19).</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: • Spessore del TrA e del ML a riposo e durante la contrazione, misurati attraverso US.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline (a riposo e durante la contrazione e).</li> <li>• Dopo 6 settimane (a riposo e durante la</li> </ul>	<p>I risultati hanno mostrato un aumento nello spessore medio del ML di sinistra durante la contrazione, del TrA di sinistra a riposo, del TrA di destra <b>durante l'ADIM</b> e del TrA di sinistra</p>

Chung SH et al. (2013) <sup>4</sup>	<p>esercizi McKenzie per quanto riguarda dolore, disabilità e spessore del TrA e ML in pazienti con CLBP.</p>	<p>n = 28. CLBP da più di 3 mesi. ETA (anni):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppo sperimentale: 35.20 ± 10.01.</li> <li>Gruppo di controllo: 41.32 ± 7.32.</li> </ul>	<p>La descrizione specifica degli esercizi effettuati dai due gruppi è riportata nel capitolo 3.5.3.</p> <p>NT: <b>18 sessioni di un'ora</b> di trattamento individuale supervisionato per entrambi i gruppi, 3 volte alla settimana, per un totale di 6 settimane.</p>	<p>GRUPPI: Randomizzazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppo sperimentale (n = 12: 6 maschi, 6 femmine, 2 dropouts esclusi): esercizi di stabilizzazione su superficie instabile (palla).</li> <li>Gruppo di controllo (n = 12: 5 maschi, 7 femmine, 2 dropouts esclusi): esercizi di stabilizzazione su superficie stabile (tappetino).</li> </ul> <p>INTERVENTO: assegnati 4 esercizi uguali a ciascun gruppo, con la differenza dell'<b>esecuzione</b> in una superficie stabile o instabile. Ogni esercizio è stato eseguito per 10 ripetizioni, 5 serie, con 15</p>	<p>contrazioni e).</p>	<p><b>durante l'ASLR nel gruppo</b> stabilizzazione (p &lt; 0.05). I cambiamenti che si sono verificati nello spessore del TrA di destra durante l'<b>ADIM e del TrA di sinistra durante l'ASLR sono risultati</b> significativamente migliori nel gruppo stabilizzazione rispetto al gruppo McKenzie (p &lt; 0.05). Gli altri parametri non hanno mostrato differenze significative tra i due gruppi (p &gt; 0.05).</p>
	<p>RCT LDE: II PEDro Scale: 6/10</p> <p>Obiettivo: Confrontare l'<b>effetto di esercizi</b> di stabilizzazione lombare in condizioni di instabilità e di stabilità.</p>			<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: Misurazione della CSA del ML utilizzando la TC, valutata a 4 livelli (L2, L3, L4, L5).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baseline.</li> <li>Al termine <b>dell'intervento</b>.</li> </ul>	<p>La CSA del ML è aumentata in modo significativo in seguito al trattamento in entrambi i gruppi (p &lt; 0.05). Il gruppo sperimentale, se paragonato a quello di controllo, ha mostrato miglioramenti maggiori per quanto riguarda la CSA misurata a livello di L4 e L5 (rispettivamente p = 0.005 e p = 0.000).</p>

	<p>RCT</p> <p>LDE: II</p> <p>PEDro Scale: 6/10</p> <p>Obiettivo:  <b>Comparare l'effetto</b> degli esercizi di controllo motorio e di esercizi generici per quanto riguarda lo spessore dei muscoli stabilizzatori lombari, la disabilità ed il dolore in pazienti con CLBP.</p>	<p>n = 58.  CLBP da almeno 3 mesi.</p> <p>ETÀ (anni):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>"Motor Control Group"</b>: 39,6 ± 3,5.</li> <li>• <b>"General Exercise Group"</b>: 40 ± 3,6.</li> </ul>	<p>secondi di riposo tra una serie e la successiva.</p> <p>NT: 3 volte alla settimana, per un totale di 8 settimanei di trattamento.</p> <p>GRUPPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>"Motor Control Group" (n = 30):</b> esercizi basati sui protocolli riportati da <b>O'Sullivan et al. [28]</b> e <b>Moseley et al. [26]</b> Inizialmente sono stati eseguiti esercizi di attivazione dei muscoli profondi (TrA e ML), istruendo i pazienti a non contrarre i muscoli superficiali. Successivamente è stato aumentato il tempo della contrazione isometrica ed infine sono stati aggiunti esercizi dinamici.</li> <li>• <b>"General Exercise group" (n = 29):</b> esercizi di attivazione globale dei muscoli paravertebrali e addominali.</li> </ul> <p>NT: 16 sedute supervisionate della durata di 30 minuti con frequenza di 2 volte alla settimana. Il programma di trattamento è durato 8 settimane.</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE: Spessore (mm) del TrA e del ML misurato attraverso US.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline.</li> <li>• Alla fine delle 16 sedute.</li> </ul>	<p>Nessuna differenza tra i due gruppi alla baseline (<math>p &gt; 0.05</math>).  <b>L'analisi dei risultati è stata fatta solo su 49 pazienti (25 nel "Motor Control Group" e 24 nel "General Exercise Group") che hanno completato tutto il programma.</b>  Il rapporto di miglioramento del TrA (<math>p = 0.005</math>) e del ML (<math>p = 0.004</math>), in seguito al trattamento, è risultato migliore nel gruppo <b>"Motor Control" rispetto a quello verificatosi nel gruppo "General Exercise"</b>.</p>
<p>Akbari A et al. (2008) <b>1</b></p>						

<p>Mohseni-Bandpei MA et al. (2006) <sup>23</sup></p>	<p>RCT LDE: II PEDro Scale: 6/10 Obiettivo: Valutare l'efficacia a breve e lungo termine di manipolazioni spinali ed identificarne l'effetto sulla endurance dei muscoli lombari in pazienti con CLBP.</p>	<p>N = 120. CLBP da almeno 3 mesi. ETA (anni):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppo manipolazioni ed esercizi: 34.8 ± 10.6.</li> <li>Gruppo ultrasuoni ed esercizi: 37.2 ± 10.2.</li> </ul>	<p>GRUPPI: Randomizzazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppo manipolazioni ed esercizi (n = 56): manipolazioni vertebrali (lombari e dell'articolazione sacro-iliaca) ed un programma di esercizi.</li> <li>Gruppo ultrasuoni ed esercizi (n = 56): applicazione di US e stesso programma di esercizi dell'altro gruppo (fatta eccezione per le manipolazioni).</li> </ul> <p>In media i pazienti sono stati trattati per 4 sedute (range di 2-7 sedute), una o due volte a settimana.</p> <p>NT: Il numero di trattamenti è stato specificato sopra. La prima seduta, comprensiva di valutazione e trattamento, è durata 40 minuti. Le altre sedute hanno avuto una durata di 20 minuti.</p>	<p>RECLUTAMENTO MUSCOLARE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EMG del ML e dell'ileocostale lombare di entrambi i lati.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baseline.</li> <li>Alla fine del trattamento o.</li> <li>Follow up a 6 mesi di distanza.</li> </ul>	<p>Una differenza significativa è stata trovata nella frequenza media del <b>segnale dell'EMG di ML</b> sia per il muscolo ileocostale lombare in entrambi i gruppi dopo il trattamento, ma il miglioramento significativo per quanto riguarda la frequenza media della velocità di spostamento <b>all'EMG</b> per il ML si è verificato solo nel gruppo manipolazioni ed esercizi (p = 0.021). Sebbene un miglioramento si sia verificato anche nel gruppo ultrasuoni ed esercizi, questo non ha raggiunto la significatività statistica (p = 0.573). Il follow up a sei mesi di distanza ha valutato solo gli <b>aspetti "dolore" e "disabilità"</b>.</p>
---	--	--	--	--	--	---

Tabella 5: sintesi degli studi selezionati

### 3.4 QUALITÀ E LIVELLO DI EVIDENZA DEGLI STUDI SELEZIONATI

La valutazione degli studi attraverso la PEDro Scale ha permesso di discriminare il relativo livello di evidenza (LDE):

- RCT di buona qualità (LDE = I, PEDro score  $\geq 7$ ): 4 articoli.
- RCT di minore qualità (LDE = II, PEDro score compreso tra 4 e 7, estremi esclusi): 7 articoli.
- RCT di bassa qualità con PEDro score  $\leq 4$ : 3 articoli, all'interno dei quali è contenuto anche l'unico quasi-RCT, in cui manca la randomizzazione (LDE = III).

Nella figura 3 è riportata una sintesi visiva della qualità degli studi selezionati, mentre nella tabella 6 sono riportati gli articoli ed il relativo LDE.

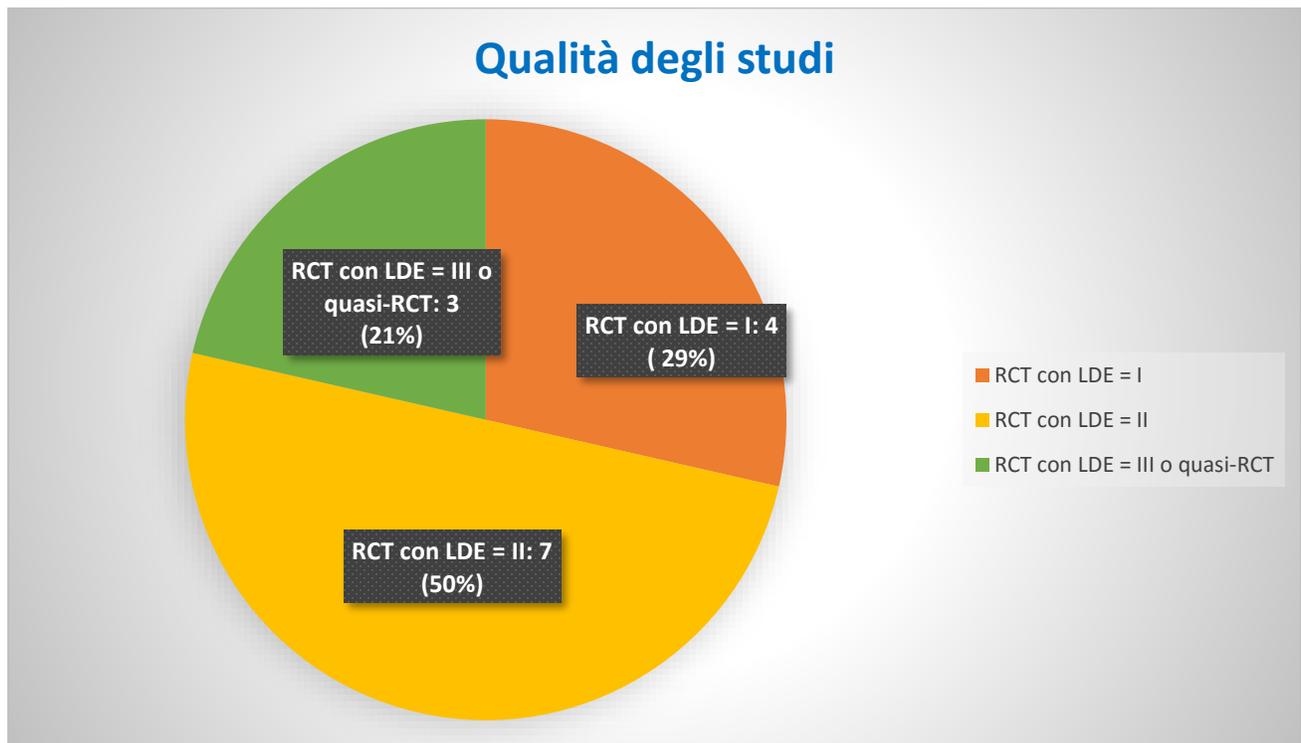


Figura 3: Qualità degli studi selezionati

LIVELLO DI EVIDENZA (LDE)	STUDI
LDE I	<p>França FR et al. (2012) <sup>7</sup></p> <p>Vasseljen O et al. (2012) <sup>35</sup></p> <p>França FR et al. (2010) <sup>8</sup></p> <p>Tsao H and Hodges PW (2007) <sup>33</sup></p>
LDE II	<p>Vasseljen O and Fladmark A.M. (2010) <sup>34</sup></p> <p>Ferreira PH et al. (2009) <sup>6</sup></p> <p>Bae SH et al. (2013) <sup>2</sup></p> <p>Hosseiniifar M et al. (2013) <sup>16</sup></p> <p>Chung SH et al. (2013) <sup>4</sup></p> <p>Akbari A et al. (2008) <sup>1</sup></p> <p>Mohseni-Bandpei MA et al. (2006) <sup>23</sup></p>
LDE III	<p>Mohseni-Bandpei MA et al. (2011) <sup>24</sup></p> <p>Danneels LA et al. (2001) <sup>5</sup></p> <p>Kim GY and Kim SH (2013) <sup>17</sup></p>

Tabella 6: Livello di evidenza degli studi selezionati

### 3.5 ANALISI DEI RISULTATI

Sono stati individuati molteplici tipologie di intervento per aumentare il reclutamento dei muscoli profondi nei pazienti con CLBP.

Per semplificare l'analisi dei risultati si è scelto di suddividere gli articoli in base al muscolo oggetto di studio dei vari RCT, in modo tale da verificare quale tipo di trattamento possa essere attualmente più efficace per migliorarne il reclutamento muscolare.

Dopo aver effettuato tale suddivisione gli articoli sono risultati così ripartiti:

- 7 studi valutano i cambiamenti del muscolo TrA.
- 4 studi valutano i cambiamenti del muscolo ML.
- 2 studi valutano i cambiamenti dei muscoli TrA e ML.
- 1 studio valuta i cambiamenti dei PFM.
- Nessuno studio valuta cambiamenti del diaframma.

#### 3.5.1 TRASVERSO DELL'ADDOME

Tra i 14 studi analizzati, 7 (50%) hanno come outcome un cambiamento del reclutamento muscolare del TrA.

##### Cambiamenti nel reclutamento muscolare del TrA:

Due RCT<sup>7,8</sup> hanno indagato l'efficacia di diversi tipi di esercizi nell'attivazione del TrA in soggetti con CLBP, valutando i risultati ottenuti attraverso la Pressure Biofeedback Unit (PBU). Entrambi gli studi sono stati condotti da *França FR et al.* (nel 2010 e nel 2012).

Nello studio del 2010, *França FR et al.*<sup>8</sup> hanno comparato un programma di stabilizzazione segmentale (“gruppo segmental stabilization” – gruppo SS, n = 15) con uno di rinforzo dei muscoli superficiali addominali e del tronco (“gruppo superficial strengthening” – gruppo ST, n = 15). Entrambi gli interventi hanno avuto la durata di 6 settimane, con una frequenza di trattamento di 2 volte alla settimana ed una durata di 30 minuti a sessione. Il gruppo SS ha eseguito esercizi focalizzati sul reclutamento muscolare del TrA e del ML (esercizi di attivazione del TrA in quadrupedia ed in posizione supina a gambe flesse, esercizio di attivazione del LM in posizione prona e co-contrazione del TrA e del ML in stazione eretta); il gruppo ST ha eseguito esercizi focalizzati sul reclutamento muscolare del retto dell'addome (RA), obliquo interno (OI), obliquo esterno (OE) ed erettore della colonna (EC) (flessione del tronco da

posizione supina con ginocchia flesse, flessione e rotazione del tronco dalla medesima posizione, flessione delle anche con ginocchia semi-flesse dalla posizione supina ed estensione del tronco dalla posizione prona). Tre serie di 15 ripetizioni sono state eseguite per ogni esercizio. Dopo 6 settimane di trattamento, il gruppo SS ha mostrato un aumento della capacità di contrazione del TrA pari al 48.32% rispetto al valore riscontrato alla baseline (dai  $-0,67 \pm 1,95$  ai  $-5,33 \pm 1,23$  mmHg alla PBU), con una differenza significativa ( $p < 0,001$ ) tra pre- e post-trattamento. Il gruppo ST, invece, ha mostrato un decremento della capacità di contrazione del TrA pari al -5.11% (dai  $-0,40 \pm 1,35$  ai  $0,00 \pm 1,57$  mmHg) tra pre- e post-trattamento ( $p = 0.99$ ).

Nello studio del 2012, *França FR et al.* <sup>7</sup> hanno confrontato l'efficacia di un programma di stabilizzazione segmentale (gruppo segmental stabilization – gruppo SS, n = 15) con quella di un programma di stretching dei muscoli della catena cinetica posteriore (gruppo stretching – gruppo ST, n = 15), utilizzando come outcome l'attivazione del TrA. Come nel precedente studio del 2010, entrambi gli interventi hanno avuto la durata di 6 settimane, con una frequenza di trattamento di 2 volte alla settimana ed una durata di 30 minuti a sessione. Le caratteristiche demografiche, il metodo di trattamento ed i risultati ottenuti nel gruppo SS suggeriscono che esso è il medesimo dello studio del 2010 precedentemente analizzato, mentre sono certamente diversi i pazienti e la modalità di trattamento del gruppo ST (stretching dell'EC, degli ischio-crurali e dei tricipiti surali; due serie di 4 minuti di stretching per ciascun esercizio). I risultati del trattamento del gruppo SS sono già stati riportati nello studio del 2010. Nel Gruppo ST, invece, la capacità contrattile del TrA è aumentata del 6.56% rispetto ai valori riportati alla baseline (da  $-0,13 \pm 1,41$  a  $-0,80 \pm 1,47$  mmHg alla PBU), rappresentando un miglioramento non significativo ( $p = 0.94$ ).

Altri due studi <sup>6, 34</sup> hanno valutato le modificazioni nel reclutamento muscolare del TrA in seguito a trattamento fisioterapico, utilizzando gli US come strumento valutativo.

*Ferreira PH et al. (2009)* <sup>6</sup> hanno eseguito un RCT a singolo cieco per valutare la capacità di reclutare il TrA in seguito a diversi trattamenti fisioterapici. I 34 soggetti inclusi nello studio sono stati suddivisi attraverso la randomizzazione in tre gruppi: “gruppo motor control exercise” (gruppo MCE – n = 11), “gruppo general exercise” (gruppo GE – n = 10) e “gruppo spinal manipulative therapy” (gruppo SMT – n = 13). Gli outcomes del trattamento sono stati misurati alla baseline e dopo 8 settimane di intervento. Il gruppo MCE ha effettuato esercizi mirati al miglioramento del controllo, della stabilità e del

movimento lombo-pelvico (training dei muscoli profondi della regione lombare, coordinazione dei muscoli profondi con il pattern di respirazione diaframmatica, controllo della postura lombare neutra e riduzione dell'eccessiva attivazione dei muscoli superficiali del tronco); il gruppo GE ha eseguito il programma descritto da *Klamber Moffet J and Frost H*<sup>18</sup>, basato sul modello bio-psico-sociale e con l'obiettivo di superare la paura del movimento e migliorare la funzione fisica nel breve e lungo termine; il gruppo SMT è stato sottoposto a mobilizzazioni articolari, ma non HVLAT, effettuate a livello lombare e pelvico utilizzando tecniche e modalità che erano a discrezione del fisioterapista. Il reclutamento del TrA è migliorato del 7.8% ( $\pm 12.8\%$ ) nel gruppo MCE, mentre è diminuito del 4.9% ( $\pm 10.7\%$ ) nel gruppo GE e del 3.7% ( $\pm 10.9\%$ ) nel gruppo SMT. Il t-test ha comunque rivelato che nessuno di questi cambiamenti è statisticamente significativo, anche se l'incremento del reclutamento muscolare nel gruppo MCE si avvicina alla significatività statistica ( $p = 0.07$ ). Al confronto tra i tre gruppi è emerso che il gruppo MCE ha prodotto un miglioramento del 12.7% nel reclutamento del TrA rispetto al gruppo GE ( $p = 0.043$ ) e del 11.4% rispetto al gruppo SMT ( $p = 0.053$ ), mentre nessuna differenza rilevante è stata individuata tra i gruppi GE e SMT ( $p = 0.096$ ).

*Vasseljen O and Fladmark AM (2010)*<sup>34</sup> hanno condotto un altro RCT a singolo cieco per valutare i cambiamenti nella funzione dei muscoli addominali profondi in seguito ad 8 settimane di esercizi in 109 pazienti con CLBP. I soggetti inclusi nello studio sono stati suddivisi in 3 gruppi: gruppo di esercizi a basso carico con la guida degli US (gruppo US –  $n = 36$ ), gruppo di esercizi ad alto carico eseguiti con imbracature (gruppo sling exercise – gruppo SE –  $n = 36$ ) e gruppo di esercizi generici (gruppo GE –  $n = 37$ ). Il gruppo US ha eseguito un programma incentrato sull'abdominal drawing-in maneuver (ADIM), effettuando tale esercizio in posizione supina a ginocchia flesse sotto la guida di US per verificare il corretto reclutamento del TrA, con l'associazione di feedback tattili e verbali da parte del terapeuta, se necessari. In questo gruppo l'obiettivo del trattamento era quello di ottenere dolci contrazioni del TrA bilateralmente evitando il coinvolgimento dei muscoli addominali superficiali. Una volta raggiunta la perfetta esecuzione di tale esercizio sono state inserite anche co-contrazioni simultanee del ML e dei PFM e nelle ultime sedute i soggetti sono stati incoraggiati ad eseguire l'ADIM anche in attività della vita quotidiana. Sono state fornite indicazioni scritte per svolgere tali esercizi: 10 contrazioni di 10 secondi l'una senza percepire dolore per 2/3 volte al giorno. Il gruppo SE, invece, ha eseguito un programma ad alto carico utilizzando delle imbracature (TRX) a livello pelvico e degli arti inferiori, fissate al soffitto con delle corde. Enfatizzando il mantenimento della colonna lombare in posizione neutra, i soggetti hanno eseguito esercizi in catena cinetica chiusa, senza arrivare a percepire dolore ed

incrementando gradualmente il carico. L'obiettivo generale era quello di aumentare la forza muscolare ed il controllo neuromuscolare. La progressione degli esercizi è stata ottenuta riducendo gradualmente l'elasticità delle corde o aumentando la distanza dell'imbracatura distale (es: dal ginocchio alla caviglia). Il numero delle ripetizioni e delle serie è stato adattato individualmente, ogni seduta era supervisionata da un fisioterapista formato e nessuna istruzione sull'ADIM è stata fornita a questo gruppo. Infine, i pazienti del gruppo GE hanno eseguito un programma di esercizi generici per il tronco in un centro fitness, sotto la guida di un fisioterapista, ricevendo istruzioni per effettuare un rinforzo della muscolatura addominale, lombare e degli arti inferiori. Gli esercizi includevano: flessioni del tronco dalla posizione supina a ginocchia flesse ("sit-ups"), rotazioni per i muscoli addominali obliqui ("back rotation"), flessioni ("push-ups"), esercizi per gli arti inferiori alla pressa ("leg press") ed esercizi per i muscoli dorsali ("pull downs"). In questo gruppo il numero delle ripetizioni e delle serie è stato adattato individualmente, senza enfatizzare il concetto di stabilizzazione del tronco durante l'esecuzione degli esercizi. Tutti i partecipanti allo studio hanno eseguito una seduta di trattamento alla settimana per due mesi. Al termine del periodo di trattamento lo spessore del TrA di destra non ha subito modificazioni significative in nessun gruppo, mentre a sinistra si sono verificati lievi peggioramenti nel gruppo US, miglioramenti nel gruppo SE ed una situazione pressoché invariata nel gruppo GE. La riduzione dello spessore del TrA di sinistra è risultata significativamente maggiore nel primo gruppo (US) rispetto agli altri due ( $p < 0.05$ ).

#### Cambiamenti nel timing di attivazione del TrA (feed-forward):

Tre RCT<sup>2, 33, 35</sup> hanno indagato l'efficacia del trattamento fisioterapico sui meccanismi di feed-forward e sul timing di attivazione del TrA.

Il primo studio è stato condotto da *Tsao H and Hodges W (2007)*<sup>33</sup>. Lo scopo di tale articolo è quello di indagare se una singola sessione di allenamento incentrato nella contrazione isolata del TrA può cambiare i meccanismi di feed-forward in pazienti con CLBP. Un ulteriore obiettivo dello studio è quello di esaminare se tali cambiamenti possono essere indotti anche da un programma costituito da contrazioni dei muscoli addominali eseguite in modo non isolato. 22 pazienti sono stati arruolati nello studio ed assegnati a due gruppi di trattamento in modo random: 11 soggetti nel "gruppo isolated training" e gli altri 11 nel "gruppo sit-up training". Il gruppo isolated training ha eseguito contrazioni isolate del TrA attraverso istruzioni e feedback derivanti da US in tempo reale, in modo da evitare il coinvolgimento degli altri muscoli superficiali. Una volta raggiunta la performance ottimale, i soggetti sono stati istruiti

a mantenere la contrazione muscolare mantenendo un ritmo respiratorio regolare. Sono state eseguite 3 serie da 10 ripetizioni ognuna, mantenendo ciascuna contrazione per 10 secondi e concedendo 2 minuti di riposo tra una serie e l'altra. Nel gruppo sit-up training, invece, l'attivazione degli altri muscoli era permessa. Ai soggetti è stato richiesto di partire dalla posizione supina con le anche flesse a 45°, le ginocchia a 90°, le braccia incrociate sul petto ed eseguire lentamente delle flessioni di tronco (sit-up). Sono state effettuate 3 serie da 10 ripetizioni ognuna, mantenendo ciascuna contrazione per 10 secondi e riposando 2 minuti tra le varie serie. Tutti i partecipanti allo studio sono stati istruiti ad eseguire gli esercizi in modo tale che l'attivazione del TrA risultasse uguale e standardizzata in entrambi i gruppi: tale procedimento è stato controllato attraverso analisi elettromiografiche eseguite in tempo reale. La valutazione con EMG dell'attivazione muscolare del TrA in risposta ad elementi di disturbo (movimenti dell'arto superiore) è stata eseguita anche prima e dopo il trattamento, per esaminare il timing di attivazione di tale muscolo. Singoli e rapidi movimenti del braccio sono stati utilizzati come task specifico in ciascun gruppo prima ed immediatamente dopo le 3 serie di esercizi: ai soggetti è stato richiesto di rimanere rilassati prima di muovere l'arto superiore il più velocemente possibile in flessione o estensione a 45° in risposta ad un suono. Suoni differenti indicavano la direzione di movimento e l'ordine di emissione avveniva in modo casuale. L'analisi elettromiografica del gruppo isolated training ha rivelato che in seguito ad una singola sessione di contrazione isolata del TrA, il timing di attivazione di tale muscolo risulta ridotto durante la flessione ( $p < 0.001$ ) e l'estensione dell'arto superiore ( $p = 0.001$ ) se paragonato ai valori misurati alla baseline. Sebbene i cambiamenti dell'attivazione muscolare del TrA rilevati all'EMG siano simili in entrambi i gruppi durante la flessione dell'arto superiore ( $p = 0.52$ ), le risposte ai due programmi di esercizio differiscono per quanto riguarda l'estensione dell'arto superiore: mentre il timing di attivazione del TrA risulta ridotto rispetto alla baseline in seguito al programma di contrazioni isolate, questo si verifica più tardi rispetto a quanto avvenisse alla baseline nel gruppo sit-up training durante il movimento di estensione dell'arto superiore ( $p < 0.001$ ).

Anche *Vasseljen O et al. (2012)*<sup>35</sup> hanno indagato sui meccanismi di feed-forward e sul timing di attivazione dei muscoli addominali in risposta ad un movimento di rapida flessione dell'arto superiore in seguito ad 8 settimane di esercizi per la "core stability", di esercizi con imbracatura (TRX) o di esercizi generici in pazienti con CLBP. 109 pazienti sono stati selezionati e successivamente allocati in modo randomizzato in uno dei tre gruppi di trattamento: "gruppo core stability exercise" (gruppo CSE –  $n = 36$ ), "gruppo sling exercise" (gruppo SE –  $n = 36$ ) e "gruppo general exercise" (gruppo GE –  $n = 37$ ). I pazienti hanno eseguito un trattamento a settimana, per la durata totale di 2 mesi. Il gruppo CSE ha

eseguito esercizi focalizzati sull'attivazione isolata del TrA durante l'ADIM, eseguita in posizione supina a ginocchia flesse utilizzando gli US come feedback in tempo reale. Una volta raggiunta la contrazione isolata del TrA, sono state aggiunte co-contrazioni dei PFM e del ML e l'esecuzione dell'ADIM è stata progressivamente effettuata anche in posizione seduta ed eretta. Il programma di esercizi ha avuto una durata di 40 minuti a seduta ed informazioni scritte sono state lasciate ad ogni paziente, al fine di effettuare correttamente l'ADIM anche a domicilio, incoraggiandoli all'esecuzione di 10 contrazioni libere dal dolore per due o tre volte al giorno, mantenendo la contrazione per 10 secondi. Nel gruppo SE sono stati eseguiti esercizi con una imbracatura fissata alla pelvi dei soggetti, così da aiutarli a mantenere una posizione neutra della colonna lombare. Gli esercizi sono stati eseguiti tramite movimenti degli arti superiori ed inferiori e la loro progressione è avvenuta riducendo gradualmente il supporto della banda elastica e posizionando i pazienti in posizioni sempre più impegnative, in modo da attivare maggiormente i muscoli addominali profondi e superficiali. In questo gruppo il numero di serie e ripetizioni sono state regolate individualmente ed ogni seduta ha avuto la durata di 40 minuti. Il gruppo GE ha ricevuto un programma generico di stretching e rinforzo muscolare, come raccomandato nel trattamento del LBP aspecifico; gli esercizi sono stati eseguiti in gruppi e con una durata di 60 minuti a seduta. Il programma includeva flessioni, estensioni, rotazioni del tronco contro-resistenza (10 ripetizioni per 3 serie) e stretching della catena cinetica posteriore. Una settimana dopo l'intervento è stata effettuata la valutazione (omettendo 7 drops-out) utilizzando US per determinare il timing di attivazione muscolare. Nessuna o solo piccole differenze sono state trovate nel timing di attivazione in seguito ai tre diversi programmi di trattamento. Il maggior miglioramento si è verificato durante la flessione dell'arto superiore dominante nel gruppo SE (12,4 ms). Nel gruppo SE vi è stato un miglioramento di 15 ms se paragonato al gruppo CSE ( $p = 0.03$ ) e di 19 ms se paragonato al gruppo GE ( $p < 0.01$ ), mentre non vi è stata nessuna differenza significativa nei tre gruppi per quanto riguarda la flessione della spalla non dominante.

**Bae SH et al. (2013)**<sup>2</sup>, invece, hanno condotto un RCT per valutare gli effetti del kinesio tape in pazienti con CLBP sul controllo posturale anticipatorio. 20 soggetti sono stati assegnati attraverso la randomizzazione in due gruppi: gruppo di controllo e gruppo sperimentale. I due gruppi hanno ricevuto il medesimo trattamento, composto da applicazione di una borsa d'acqua calda (20 minuti), US (1,5 W/cm<sup>2</sup> per 5 minuti) ed elettrostimolazione (15 minuti). L'intervento ha avuto la durata di 40 minuti a seduta, con una frequenza di tre volte a settimana, per un totale di 3 mesi. In aggiunta un placebo tape è stato applicato al gruppo di controllo, mentre il kinesio tape è stato utilizzato per il gruppo sperimentale.

Entrambi i gruppi sono stati istruiti a mantenere il tape fino alla seduta successiva. La valutazione finale è stata effettuata tramite EMG, valutando il timing di attivazione del TrA e dell'OE in risposta ad un movimento rapido dell'arto superiore. Il tempo di attivazione di tali muscoli, correlato alla flessione dell'arto superiore non dominante, è significativamente diminuito in entrambi i gruppi ( $p < 0.05$ ). Il miglior cambiamento si è verificato nel gruppo sperimentale ( $p < 0.01$ ). Comparando i due gruppi, c'è una differenza significativa per quanto riguarda l'attivazione più precoce nel gruppo sperimentale ( $p < 0.05$ ).

### 3.5.2 MULTIFIDO

Tra i 14 studi analizzati, 4 (29%) hanno come outcome un cambiamento del reclutamento muscolare del ML. Tra questi articoli, 3 prendono in considerazione i cambiamenti nella Cross-Sectional Area (CSA) del ML utilizzando la TC come strumento valutativo<sup>4, 5, 17</sup>, mentre 1 valuta i cambiamenti indotti dal trattamento attraverso l'EMG<sup>23</sup>.

*Danneels LA et al. (2001)*<sup>5</sup> hanno valutato l'effetto di tre differenti programmi di esercizi nella CSA del ML di 59 pazienti con CLBP attraverso un RCT a singolo cieco. I soggetti inclusi sono stati suddivisi in tre gruppi attraverso la randomizzazione. Il gruppo 1 ("stabilization training") ha eseguito un programma di stabilizzazione basato su una serie di attività della vita quotidiana al fine di attivare il ML utilizzando una progressione di esercizi. Ai pazienti veniva richiesto di mantenere la lordosi fisiologica della colonna lombare durante l'esecuzione delle varie attività proposte: lo scopo era quello di migliorare la stabilità dinamica della colonna lombare in modo funzionale. Nel gruppo 2 ("gruppo dinamico") e nel gruppo 3 ("gruppo dinamico-statico") sono stati eseguiti gli stessi compiti del gruppo 1, con l'aggiunta di un programma di resistenza progressivo. Tale programma era composto da tre esercizi: 1) dalla posizione quadrupedica estendere un arto inferiore e poi riportarlo a contatto con il suolo; 2) sollevamento del tronco dalla posizione prona con fissazione a livello dei fianchi e mani venivano mantenute dietro la testa; 3) sollevamento di una gamba dalla posizione prona. Nel gruppo 2 la fase concentrica ed eccentrica avvenivano una dopo l'altra, mentre nel gruppo 3 tra le due fasi è stato inserito un periodo di 5 secondi di contrazione isometrica. Al termine delle 10 settimane di trattamento un miglioramento significativo si è verificato solo nel gruppo 3 per quanto riguarda la CSA del ML misurata a livello del piatto vertebrale superiore di L3 e dei piatti superiore ed inferiore di L4 (rispettivamente  $p = 0.014$ ,  $0.008$  e  $0.002$ ), mentre

nel gruppo 1 ( $p = 0.97, 0.49$  e  $0.809$ ) e nel gruppo 2 ( $p = 0.79, 0.16$  e  $0.25$ ) non sono emerse differenze significative.

Anche **Kim GY and Kim SH (2013)** <sup>17</sup> nel loro studio hanno messo a confronto l'efficacia di diversi trattamenti per quanto riguarda l'aumento della CSA del ML in pazienti con CLBP. In questo caso i pazienti sono stati suddivisi in tre gruppi tramite randomizzazione: "gruppo general physical therapy" (Gruppo PT –  $n = 10$ ), "gruppo general physical therapy and lumbar stability using sling exercises" (gruppo Sling Ex –  $n = 10$ ) e "gruppo general physical therapy and push-ups plus sling exercises (gruppo Sling Ex+PU –  $n = 10$ ). A tutti e tre i gruppi è stato somministrato un trattamento di fisioterapia generico simile a quelli comunemente utilizzati in pazienti con CLBP, comprendente l'applicazione di una borsa di acqua calda ( $80\text{ °C}$  per 10 minuti), trazioni intermittenti/continue ( $2.000 - 2.500\text{ Hz}$  per 15 minuti) e US ( $0,8 - 1\text{ MHz}$  per 5 minuti). Nei gruppi Sling Ex e Sling Ex+PU sono stati effettuati anche esercizi di stabilizzazione lombare di difficoltà crescente all'aumentare del numero delle sedute. Nel gruppo Sling Ex, in aggiunta al programma generico, sono stati eseguiti esercizi con imbracature, mentre nel gruppo Sling Ex+PU sono stati effettuati i medesimi esercizi degli altri due gruppi e push-ups per la muscolatura addominale. Al termine delle 6 settimane di trattamento la è stata effettuata un'analisi attraverso la TC: nessun cambiamento significativo si è manifestato nella CSA del ML del gruppo PT (incremento di  $0,2 \pm 0,5\text{ mm}^2$  per il ML di sinistra e decremento di  $0,2 \pm 0,5\text{ mm}^2$  per quello di destra), mentre un incremento significativo si è verificato nei gruppi Sling Ex (incremento di  $11,5 \pm 3,8\text{ mm}^2$  per il ML di sinistra e di  $11,2 \pm 3,2\text{ mm}^2$  per quello di destra) e sling Ex+PU (incremento di  $7,5 \pm 2,0\text{ mm}^2$  per il ML di sinistra e di  $7,0 \pm 2,1\text{ mm}^2$  per quello di destra). L'incremento della CSA del ML di destra e di sinistra del gruppo Sling Ex è risultato significativo rispetto a quello avvenuto nel gruppo PT ( $p < 0.001$ ) e a quello avvenuto nel gruppo Sling Ex+PU ( $p < 0.01$  per il ML di sinistra;  $p < 0.001$  per il ML di destra).

**Chung SH et al. (2013)** <sup>4</sup> hanno invece condotto un RCT per comparare l'effetto di esercizi di stabilizzazione su superficie stabile ed instabile sulla CSA del ML di 28 pazienti affetti da CLBP. Dopo la randomizzazione, il gruppo Sperimentale ( $n = 14$ ) ha effettuato esercizi di stabilizzazione utilizzando una palla, mentre il gruppo di controllo ( $n = 14$ ) ha eseguito gli stessi esercizi sul materassino. Gli esercizi eseguiti nei due gruppi comprendevano: 1) 10 minuti di cammino come riscaldamento e defaticamento nel treadmill; 2) sollevamento alternato degli arti inferiori dalla posizione supina con la palla sotto il collo, braccia incrociate sul petto e ginocchia flesse in modo da non appoggiare il bacino al suolo; 3) dalla posizione supina comprimere la palla posizionata sotto la pelvi, mantenendo le ginocchia flesse e

le braccia incrociate sul petto; 4) dalla posizione quadrupedica con la palla sotto un ginocchio e senza appoggiare i piedi al suolo, ricercare l'equilibrio e successivamente alzare l'arto inferiore controlaterale a quello in appoggio; 5) dalla posizione prona con la palla sotto la pelvi e i gomiti in appoggio, senza il contatto dei piedi con il suolo, alzare in modo alternato entrambi gli arti inferiori. Gli stessi esercizi sono stati eseguiti su superficie stabile nel gruppo di controllo, senza l'utilizzo della palla. Dopo le 8 settimane di trattamento la TC ha mostrato cambiamenti significativi ( $p < 0.05$ ) nella CSA del ML in entrambi i gruppi a livello L2, L3, L4 e L5 paragonati con i valori rilevati alla baseline. Confrontando i miglioramenti dei due gruppi, non vi è differenza statistica per quanto riguarda la CSA del ML ai livelli L2 ( $p = 0.150$ ) e L3 ( $p = 0.301$ ); invece l'incremento è significativamente maggiore nel gruppo sperimentale nei livelli L4 ( $p = 0.005$ ) e L5 ( $p = 0.000$ ). A causa di 4 drops-out (2 pazienti per ciascun gruppo) non valutati al termine del trattamento, tale studio non rispetta il parametro "intention-to-treat" della PEDro Scale.

**Mohseni-Bandpei MA et al. (2006)**<sup>23</sup> hanno indagato il ruolo delle manipolazioni vertebrali e il loro effetto sull'attivazione del ML in pazienti con CLBP. Nel loro RCT a singolo cieco hanno reclutato 120 pazienti, che sono poi stati assegnati tramite randomizzazione ad uno dei due gruppi di trattamento: gruppo manipolazioni/esercizi ( $n = 60$ ) e gruppo US/esercizi ( $n = 60$ ). La prima seduta ha avuto una durata di 40 minuti in entrambi i gruppi e comprendeva la valutazione iniziale ed il trattamento, mentre le sedute successive hanno avuto una durata di circa 20 minuti. I pazienti del gruppo manipolazioni/esercizi hanno ricevuto HVLTa alla colonna lombare per una media di 4 sedute (range tra 2 e 7 sessioni di trattamento), una o due volte alla settimana. Il gruppo US/esercizi è stato trattato con l'erogazione di US continui ad un'intensità compresa tra 1.5-2.5 W/cm<sup>2</sup> per una media di 6 sedute (range tra 2 e 11 sessioni), una o due volte alla settimana. Entrambi i gruppi hanno ricevuto anche esercizi generici, adattati alla condizione del singolo paziente. Al termine del trattamento la frequenza media (Hz) del muscolo ML è stata misurata utilizzando l'EMG di superficie. La frequenza media è stata calcolata per ciascun secondo della registrazione e la velocità di spostamento ("median frequency slope") è stata considerata come un indice di fatica: un aumento di questa misura indica che l'endurance del muscolo è migliorata. Una differenza significativa è stata trovata nella frequenza media del segnale dell'EMG di superficie per il ML in entrambi i gruppi dopo il trattamento, ma il miglioramento significativo per quanto riguarda la frequenza media della velocità di spostamento all'EMG per il ML si è verificato solo nel gruppo manipolazioni ed esercizi ( $p = 0.021$ ). Sebbene tale miglioramento si sia verificato anche nel gruppo ultrasuoni ed esercizi, questo non ha raggiunto la significatività statistica ( $p = 0.573$ ). I risultati

ottenuti sono stati valutati su un totale di 112 pazienti (56 per ogni gruppo) a causa di 8 drops-out, pertanto tale studio non rispetta il parametro “intention-to-treat” della PEDro Scale.

### 3.5.3 TRASVERSO DELL'ADDOME E MULTIFIDO

Tra i 14 studi analizzati, 2 (14%) hanno come outcome un cambiamento del reclutamento muscolare del TrA e del ML. Questi articoli prendono in considerazione i cambiamenti nello spessore di tali muscoli, valutandoli attraverso l'utilizzo degli US <sup>1,16</sup>.

*Akbari A et al. (2008)* <sup>1</sup> hanno condotto un RCT a doppio cieco che indaga l'efficacia di un programma di esercizi di controllo motorio e di una serie di esercizi generici utilizzando come outcome lo spessore dei muscoli lombari e addominali profondi in pazienti affetti da CLBP. 58 pazienti sono stati assegnati tramite randomizzazione al gruppo controllo motorio (gruppo CM – n = 29) ed al gruppo esercizi generici (gruppo EG – n = 29). Entrambi i gruppi hanno eseguito 16 sedute di 30 minuti ciascuna, supervisionate da un fisioterapista, con una frequenza di due volte alla settimana e per un periodo totale di 8 settimane. Il programma di esercizi del gruppo CM era basato nell'approccio riportato da *O'Sullivan PB et al.* <sup>28</sup> e *Moseley L* <sup>26</sup>: inizialmente sono stati assegnati esercizi a basso carico che prevedevano l'attivazione dei muscoli stabilizzatori (in posizione quadrupedica, supina a ginocchia flesse, in posizione seduta ed in piedi). I pazienti sono stati istruiti su come contrarre tali muscoli senza utilizzare la muscolatura superficiale. Progressivamente, il tempo di tenuta della contrazione muscolare è stato aumentato fino ad arrivare al punto in cui i pazienti erano abili ad eseguire 10 contrazioni mantenute per 10 secondi, contemporaneamente alla normale respirazione (settimana 1 e 2). Successivamente sono stati introdotti esercizi dinamici di controllo motorio, seguendo una progressione descritta da *Moseley L* <sup>26</sup>. Al gruppo EG, invece, è stato assegnato un allenamento globale dei muscoli addominali e paravertebrali, in accordo con le raccomandazioni proposte da altri studi sperimentali <sup>22</sup>. Lo spessore dei muscoli TrA e ML al termine delle 8 settimane è stato valutato attraverso US. Nove pazienti sono stati esclusi dall'analisi dei risultati (4 nel gruppo CM, 5 nel gruppo EG) poiché non hanno completato il programma di trattamento, pertanto tale studio non rispetta il parametro “intention-to-treat” della PEDro Scale. Quindi, l'analisi dei risultati degli studi è stata condotta su 49 pazienti (25 nel gruppo CM, 24 nel gruppo EG). Il t-test ha rivelato un miglioramento dello spessore dei muscoli TrA e ML in entrambi i gruppi rispetto ai valori riscontrati alla baseline (nel gruppo CM si è passati da  $1,87 \pm 0,63$  a  $2,39 \pm 0,63$  mm di spessore del TrA e da  $8,36 \pm 2,37$  a  $9,69 \pm 2,49$  mm di spessore del ML; nel gruppo EG da  $1,93 \pm 0,49$  a  $2,22 \pm 0,47$  mm

di spessore del TrA e da  $8,83 \pm 1,53$  a  $9,26 \pm 1,56$  mm di spessore del ML) ( $p < 0.0001$ ). Il rapporto di miglioramento del TrA ( $p = 0.005$ ) e del ML ( $p = 0.004$ ) in seguito al trattamento è risultato migliore nel gruppo CM rispetto a quello verificatosi nel gruppo EG.

**HosseiniFar M et al (2013)**<sup>16</sup> hanno messo a confronto l'efficacia di un programma di stabilizzazione ed uno costituito da esercizi McKenzie in pazienti con CLBP, utilizzando anch'essi come outcome lo spessore del TrA e del ML. Nel loro RCT a singolo cieco hanno partecipato 37 pazienti con CLBP, suddivisi attraverso la randomizzazione nel gruppo stabilizzazione ( $n = 18$ ) e nel gruppo McKenzie ( $n = 19$ ). Come riscaldamento entrambi i gruppi hanno eseguito 5 minuti di cyclette e 10 minuti di stretching. Gli esercizi di stabilizzazione sono stati eseguiti in 6 step: 1) esercizi di controllo segmentario (ECS) enfatizzando sulla contrazione isolata dei muscoli TrA, LM e dei PFM; 2) ECS enfatizzando sulla co-contrazione di TrA, LM e PFM nelle posizioni prona, supina e quadrupedica; 3) ECS in catena cinetica chiusa; 4) progressione della difficoltà degli ECS in catena cinetica aperta aumentando la distanza delle leve; 5) progressione degli ECS utilizzandoli in situazioni funzionali; 6) co-contrazione del TrA e del ML durante l'applicazione di un carico esterno, aumento di difficoltà dei movimenti, aumento del carico con la colonna lombare nella corretta posizione e pattern di co-contrazioni muscolari durante leggere attività aerobiche come il cammino. Al termine di ogni step, i partecipanti eseguivano ciascun esercizio a basso carico 10 volte e per 10 secondi ciascuno. Gli esercizi McKenzie comprendevano 4 esercizi in estensione e 2 in flessione: gli esercizi in estensione sono stati eseguiti in posizione prona ed in stazione eretta, mentre quelli in flessione sono stati effettuati partendo dalla posizione seduta e supina. La posizione finale di ognuno di questi esercizi veniva mantenuta per 10 secondi e durante le sessioni di trattamento venivano effettuate tra le 80 e le 100 ripetizioni degli esercizi selezionati. Il programma di trattamento di entrambi i gruppi ha avuto la durata di 18 sedute individuali. Al termine delle sedute di trattamento lo spessore del TrA e del ML è stato valutato tramite US: la misurazione del TrA è avvenuta in posizione di riposo (decubito supino) e durante task motori caratterizzati da una contrazione muscolare sub-massimale (esecuzione dell'ADIM e dell'ASLR); la misurazione del ML è avvenuta in posizione di riposo (decubito prono con un cuscino sotto l'addome) e durante un compito motorio (elevazione dell'arto superiore controlaterale dalla posizione prona con un piccolo peso di 0,5 kg). I risultati hanno mostrato un aumento nello spessore medio del ML di sinistra durante la contrazione, del TrA di sinistra a riposo, del TrA di destra durante l'ADIM e del TrA di sinistra durante l'ASLR nel gruppo stabilizzazione ( $p < 0.05$ ). I cambiamenti che si sono verificati nello spessore del TrA di destra durante l'ADIM e del TrA di sinistra durante l'ASLR sono risultati significativamente migliori nel gruppo

stabilizzazione rispetto al gruppo McKenzie ( $p < 0.05$ ). Gli altri parametri non hanno mostrato differenze significative tra i due gruppi ( $p > 0.05$ ); inoltre lo spessore del TrA di destra a riposo e quello del TrA di sinistra durante l'ADIM nel gruppo stabilizzazione e lo spessore del TrA di destra a riposo nel gruppo McKenzie hanno una distribuzione anormale in seguito all'intervento fisioterapico. I risultati esposti sono stati valutati solo su 30 pazienti (15 del gruppo Stabilizzazione e 15 del gruppo McKenzie) a causa di 7 drops-out, pertanto l'analisi non rispetta il parametro "intention-to-treat" della PEDro Scale.

### 3.5.4 MUSCOLI DEL PAVIMENTO PELVICO

Tra i 14 studi analizzati, 1 (7%) ha come outcome un cambiamento del reclutamento muscolare dei PFM. Tale studio è stato condotto da *Mohseni-Bandpei MA et al. (2011)*<sup>24</sup> ed ha indagato l'efficacia di esercizi specifici per i PFM su pazienti con CLBP. 20 donne con CLBP sono state reclutate per condurre lo studio e successivamente assegnate tramite randomizzazione in uno dei due gruppi: gruppo sperimentale (n = 10) e gruppo di controllo (n = 10). Il gruppo di controllo ha ricevuto un trattamento fisioterapico tradizionale che includeva elettrostimolazione, laser-terapia, applicazione di US ed esercizi generici per il rinforzo dei muscoli superficiali addominali e lombari. Il gruppo sperimentale ha ricevuto lo stesso intervento dell'altro gruppo, con l'aggiunta di esercizi per i PFM. La valutazione è stata effettuata, dopo 8 settimane di trattamento e dopo 3 mesi, in posizione supina a ginocchia flesse utilizzando il perineometro, uno strumento conico che misura la pressione vaginale ed è collegato ad un microprocessore che permette di valutare la compressione esercitata dalla contrazione muscolare. Lo studio ha analizzato sia il massimo della forza esercitata da ogni singolo partecipante durante la contrazione e l'endurance muscolare, dopo aver istruito le pazienti a mantenere la contrazione per più tempo possibile al 60% della loro massima capacità. Al fine di minimizzare qualsiasi aumento della registrazione causato da variazioni della pressione intra-addominale, ogni contrazione è stata verificata attraverso l'uso di una PBU collocato sotto la colonna lombare. Dopo 8 settimane di trattamento entrambi i gruppi sono migliorati: nel Gruppo di controllo si è verificata una differenza media di -2,77 secondi per l'endurance muscolare e di -2,01 cm di acqua per la forza rispetto ai valori misurati alla baseline (IC:95%[da -3,42 a 2,11 secondi e da -3,20 a -0,81 cm di acqua rispettivamente]); nel gruppo sperimentale, invece, si è verificata una differenza media di -49,25 secondi per l'endurance muscolare e di -31,05 cm di acqua per la forza rispetto ai valori iniziali (IC:95%[da -61,80 a -36,69 secondi e da -44,01 a -18,08 cm di acqua rispettivamente]). Il confronto tra i due gruppi ha mostrato un maggior miglioramento nell'endurance e nella forza dei PFM nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di

controllo (significatività statistica:  $p < 0.01$ ).

Solo 15 pazienti sono stati valutati dopo 3 mesi (5 pazienti del gruppo sperimentale e 7 del gruppo di controllo): anche in questo caso i pazienti del gruppo sperimentale hanno dimostrato un beneficio maggiore rispetto a quelli del gruppo di controllo in termini di forza ed endurance dei PFM (differenza media pari a -31,05 secondi per quanto riguarda l'endurance e di -16,19 cm di acqua per quanto concerne la forza muscolare, a favore del gruppo sperimentale) (IC:95%[da -44,12 a -18,37 secondi e da -24,01 a -8,29 cm di acqua]).

### **3.5.5 DIAFRAMMA**

Ad oggi purtroppo non sono presenti RCT che misurino l'effetto di un intervento riabilitativo in termini di reclutamento muscolare del diaframma. Ciò è probabilmente dovuto alle difficoltà nel valutare i cambiamenti di tale muscolo ed all'assenza di uno strumento valutativo accurato.

### **3.6 SINTESI DEI RISULTATI**

Le tipologie di intervento prese in considerazione dagli studi analizzati riguardano principalmente le seguenti metodiche:

- Esercizi di stabilizzazione e controllo motorio <sup>1, 5, 6, 7, 8, 16, 33, 34, 35</sup>;
- Esercizi di rinforzo globale (anche dei muscoli superficiali) <sup>1, 5, 8, 33, 34, 35</sup>;
- Stretching <sup>7</sup>;
- Interventi generici comunemente utilizzati in pazienti con CLBP <sup>2, 6, 17, 23, 24</sup>;
- Esercizi con imbracatura (TRX) <sup>17, 34, 35</sup>;
- Mobilizzazioni articolari <sup>6</sup>;
- Manipolazioni ed esercizi <sup>23</sup>;
- Push-up per i muscoli addominali <sup>17</sup>;
- Esercizi su superficie stabile <sup>4</sup>;
- Esercizi su superficie instabile <sup>4</sup>;
- Kinesio tape <sup>2</sup>;
- Esercizi McKenzie <sup>16</sup>;
- Esercizi di reclutamento dei PFM <sup>24</sup>.

L'analisi degli studi inclusi nella revisione e del relativo tipo di trattamento proposto ha permesso di evidenziare l'efficacia dei vari interventi sul miglioramento del reclutamento dei muscoli profondi in pazienti con CLBP in correlazione agli endpoint prefissati, rappresentati da:

- Cambiamenti nel reclutamento muscolare del TrA.
- Cambiamenti nel timing di attivazione del TrA.
- Cambiamenti nel reclutamento muscolare del ML.
- Cambiamenti nel reclutamento muscolare dei PFM.
- Cambiamenti nel reclutamento muscolare del diaframma.

Per quanto riguarda il **reclutamento muscolare del TrA** è emerso che in tutti gli studi analizzati tranne uno si ha un miglioramento in seguito ad interventi incentrati sulla stabilizzazione segmentaria (contrazione selettiva del muscolo, evitando il coinvolgimento dei muscoli superficiali). In particolare questo viene confermato da studi 2 con LDE I <sup>7, 8</sup> e da 3 con LDE II <sup>1, 6, 16</sup>. L'unico studio in cui un programma di stabilizzazione segmentaria non sembra apportare particolari modifiche è anche il solo a valutare l'efficacia di un trattamento con imbracatura (TRX), concludendo che tale metodica risulta superiore ad un intervento di attivazione selettiva del TrA <sup>34</sup>.

Se invece prendiamo in considerazione il **timing di attivazione del TrA**, una evidenza di livello I indica che un programma di stabilizzazione segmentaria può ridurre il tempo di reazione se paragonato ad un intervento di rinforzo generico <sup>33</sup>, tuttavia un'altra evidenza di livello I sostiene che gli esercizi con imbracatura (TRX) siano superiori in efficacia rispetto al rinforzo globale e alla stabilizzazione segmentaria, specie prendendo in considerazione la flessione dell'arto superiore dominante come task motorio disturbante <sup>35</sup>. Un ultimo studio con LDE II indica che esercizi generici comunemente utilizzati in pazienti con CLBP possano ridurre il tempo di risposta muscolare e che ciò avviene in modo più significativo con l'aggiunta di applicazioni di kinesio tape <sup>2</sup>.

I 6 studi che analizzano il **reclutamento muscolare del ML** differiscono tra di loro per le tipologie di intervento utilizzate. Anche gli outcome sono tra di loro diversi: 3 studi valutano la CSA, 2 valutano lo spessore ed 1 l'attivazione muscolare del ML. Dall'analisi di tali studi si è potuto apprezzare che tutti i tipi di interventi a cui sono stati sottoposti i gruppi hanno portato ad un miglioramento. Uno studio con LDE III suggerisce che un programma di rinforzo globale, che coinvolga anche la contrazione di muscoli

superficiali, sia più efficace di uno caratterizzato da stabilizzazione segmentale nell'aumentare la CSA del ML. Inoltre sembrerebbe che gli effetti maggiori si abbiano se tra la fase concentrica ed eccentrica venga mantenuta una contrazione isometrica per un periodo di 5 secondi <sup>5</sup>. Un altro studio con LDE II indica che un trattamento caratterizzato da rinforzo globale sia efficace nell'incremento della CSA e che tali miglioramenti sono più apprezzabili quando gli esercizi vengono eseguiti su superficie instabile <sup>4</sup>. Invece, in un RCT con LDE II possiamo notare come esercizi con imbracatura (TRX) siano più efficaci rispetto a programmi di trattamento comunemente utilizzati per pazienti affetti da CLBP nell'aumentare la CSA del ML. Tale studio inoltre afferma che l'esecuzione di esercizi con imbracatura siano più efficaci rispetto ad un programma con TRX più push-up per l'attivazione della muscolatura addominale e paravertebrale <sup>17</sup>. Due studi con LDE II hanno messo in luce la maggior efficacia di un programma basato sul controllo motorio rispetto ad un rinforzo globale <sup>1</sup> e ad esercizi proposti da McKenzie <sup>16</sup>. Infine, un'ultima evidenza di livello II indica che un programma di manipolazioni/esercizi apporti miglioramenti maggiori nell'attivazione del ML, valutata tramite EMG, rispetto ad un programma di US/esercizi <sup>23</sup>.

Prendendo come endpoint il **reclutamento dei muscoli del pavimento pelvico**, da un solo studio con LDE III è emerso che l'associazione di un programma che miri all'attivazione selettiva dei PFM ad un trattamento riabilitativo generico sia più efficace rispetto al solo intervento riabilitativo <sup>24</sup>.

Come specificato in precedenza, ad oggi non vi sono RCT che indagano sul reclutamento muscolare del **diaframma**.

### 3.7 GRADO DELLE RACCOMANDAZIONI

Dopo aver analizzato l'efficacia dei vari interventi in correlazione ai diversi endpoint e tenendo in considerazione il livello di evidenza degli RCT ad oggi disponibili (punteggio PEDro Scale) è possibile assegnare un grado di raccomandazione agli interventi presi in considerazione (tabella 7).

Purtroppo, l'assenza di RCT aventi come oggetto di studio il diaframma e la presenza di un solo articolo con basso LDE riguardante i PFM non consentono di giungere a conclusioni sul grado delle raccomandazioni di varie metodiche per incrementare il reclutamento di tali muscoli.

ENDPOINT	GRADO DI RACCOMANDAZIONE	TIPOLOGIA DI INTERVENTO
Reclutamento muscolare del TrA	GRADO A	Stabilizzazione segmentale
	GRADO B	Esercizi con imbracatura (TRX) Controllo motorio Stretching
	GRADO C	-
Timing attivazione muscolare del TrA	GRADO A	Stabilizzazione segmentale
	GRADO B	Esercizi con imbracatura (TRX) Rinforzo globale
	GRADO C	Kinesio tape
Reclutamento muscolare del ML	GRADO A	-
	GRADO B	Controllo motorio
	GRADO C	Rinforzo globale su superficie stabile o instabile Manipolazioni/Esercizi
Reclutamento muscolare dei PFM	GRADO A	-
	GRADO B	-
	GRADO C	-
Reclutamento muscolare del diaframma	GRADO A	-
	GRADO B	-
	GRADO C	-

Tabella 7: Grado delle raccomandazioni

## 4. DISCUSSIONE

La revisione condotta ha dato la possibilità di analizzare la letteratura disponibile riguardo l'efficacia del trattamento fisioterapico nell'incremento del reclutamento dei muscoli profondi in pazienti con CLBP. Ad oggi in letteratura non sono presenti revisioni sistematiche di RCT che indagano tale argomento, prendendo come oggetto di studio più muscoli profondi.

Solo una revisione sistematica, condotta da *Pillastrini P et al.*<sup>30</sup>, indaga sull'efficacia di vari programmi di trattamento mirati all'aumento del tropismo del ML: tale studio non è in grado di identificare chiaramente quale esercizio sia il migliore per modificare la struttura del ML in persone con LBP, ma rivela che lo spessore e la CSA possono aumentare quando più di un esercizio viene eseguito e quando vi è una progressione di esercizi incentrati sul controllo motorio, passando da carichi statici a dinamici. Questi esercizi appaiono più efficaci rispetto ad esercizi generali nel migliorare il trofismo e nel recupero dall'atrofia muscolare, specie se associati anche ad un trattamento domiciliare. I risultati da noi ottenuti sono in linea con tale revisione e apportano ulteriori indicazioni: ad oggi infatti esercizi incentrati sul controllo motorio appaiono il miglior strumento per incrementare il reclutamento muscolare del ML (**grado B di raccomandazione**), in assenza di tipologie di esercizi di grado A. Inoltre, anche il rinforzo globale su superficie stabile o instabile ed un programma di manipolazioni ed esercizi sembra avere efficacia, seppur minore, sull'aumento della CSA del ML (**grado C di raccomandazione**).

Prendendo come endpoint il TrA, in letteratura non troviamo studi descrittivi di livello I che ne analizzano l'aumento del reclutamento muscolare. Dalla nostra revisione è emerso che un programma di stabilizzazione segmentaria, caratterizzato dal rinforzo selettivo di tale muscolo e dall'esclusione degli altri muscoli superficiali, risulti il più efficace sia per aumentare l'attività muscolare sia per diminuirne il timing di attivazione in seguito a movimenti disturbanti (**grado A di raccomandazione**). Anche esercizi con imbracatura (TRX) risultano efficaci per entrambi gli scopi sopracitati (**grado B di raccomandazione**). Inoltre, un programma incentrato sul controllo motorio o sullo stretching risulta migliorare lievemente l'attività muscolare del TrA (**grado B di raccomandazione**), mentre il rinforzo globale ed il kinesio tape (rispettivamente **gradi di raccomandazione B e C**) risultano utili solo prendendo in considerazione il feed-forward come outcome.

Purtroppo, la scarsità di studi riguardanti i PFM e l'assenza di articoli riguardanti il diaframma non ci permettono di giungere a conclusioni basate sull'evidenza e di assegnare gradi di raccomandazione alle diverse modalità di trattamento.

I risultati riscontrati e precedentemente discussi sono supportati dalla validità e dall'accuratezza che hanno strumenti di misurazione quali EMG, US ed il perineometro.

**Ghamkhar L et al**<sup>9</sup> hanno condotto una revisione narrativa sistematica, comprendente 36 studi condotti dal 1990 al 2009, che indaga sull'utilità degli US come strumento valutativo in pazienti con LBP. Essi hanno riscontrato che un crescente corpo di evidenze supporta l'accuratezza degli US, definendoli come uno strumento affidabile e valido per monitorare gli effetti di un programma riabilitativo sullo spessore dei muscoli addominali e lombari.

Le medesime conclusioni sono riportate anche nella revisione condotta da **Mohseni-Bandpei MA et al.**<sup>25</sup>, che indaga sull'accuratezza dell'EMG nel riscontrare cambiamenti, in termini di reclutamento muscolare, apportati da un programma riabilitativo su pazienti con LBP.

Uno studio condotto da **Rahmani N et al.**<sup>31</sup>, invece, ha confermato l'utilità e l'affidabilità del perineometro per valutare la forza e l'endurance dei PFM, quando le misurazioni sono effettuate su soggetti sani e dallo stesso investigatore. Potrebbe essere interessante valutare se tali risultati sono ottenibili anche in una popolazione affetta da CLBP.

Infine, per quanto riguarda la validità della PBU per la valutazione dell'attività del muscolo TrA, una revisione condotta da **Lima POP**<sup>19</sup> suggerisce che i più importanti quesiti clinici sulle proprietà di misurazione di tale strumento sono ancora senza risposta; questo perché gli studi inclusi nella revisione sono molto diversi tra di loro, non hanno alto livello di evidenza, riguardano anche soggetti asintomatici e non hanno un modo standardizzato per condurre un esame tramite PBU. Seppur molti studi inclusi in tale revisione sembrerebbero confermare l'utilità di tale strumento valutativo, ulteriori studi sono necessari per chiarirne l'accuratezza.

#### **4.1 LIMITI DELLA REVISIONE**

I principali limiti della revisione riguardano la carenza di studi riguardanti il reclutamento muscolare dei PFM e la totale assenza di studi sul diaframma. Inoltre, vi sono pochi studi con elevato livello di evidenza per quanto concerne il reclutamento muscolare del ML e dei PFM: ciò si ripercuote negativamente nell'analisi del grado di raccomandazione delle tecniche e dei trattamenti analizzati. Per quanto riguarda le differenze tra i vari studi presi in esame, non vi è omogeneità nei tempi di follow-up e negli strumenti di misurazione utilizzati. Questi aspetti contribuiscono a rendere più difficile un paragone tra le varie metodiche utilizzate per incrementare il reclutamento muscolare.

## **4.2 IMPLICAZIONI PER FUTURE RICERCHE**

Data la scarsità di studi riguardanti il reclutamento muscolare dei PFM e la totale assenza di articoli riguardanti il diaframma sarebbe opportuno eseguire studi in tale ottica. Inoltre, sarebbe interessante condurre studi che, proponendo diversi interventi terapeutici, analizzino contemporaneamente i risultati su tutti i muscoli profondi (TrA, ML, PFM e diaframma).

## 5. CONCLUSIONI

Dalla presente revisione narrativa sistematica è emerso che il trattamento riabilitativo può sicuramente modificare positivamente il reclutamento muscolare del TrA e del ML.

Gli esercizi di stabilizzazione segmentale rappresentano la miglior tipologia di intervento per incrementare il reclutamento muscolare del TrA e per ridurre il timing di attivazione in seguito ad attività disturbanti (risposte feed-forward). Utili a tale scopo risultano essere anche gli esercizi eseguiti con imbracatura (TRX).

Per quanto riguarda il miglioramento del reclutamento muscolare del ML, nessuna tecnica è risultata essere dannosa e gli esercizi di controllo motorio si sono rivelati essere i più efficaci.

Ulteriori ricerche sono necessarie per stabilire l'efficacia del trattamento nell'incremento del reclutamento muscolare dei PFM e del diaframma: purtroppo l'assenza di studi riguardanti il diaframma ed un solo studio con livello di evidenza basso non consentono di attribuire gradi di raccomandazione a tecniche utilizzate per incrementare il reclutamento di tali muscoli.

Studi condotti da altri autori hanno confermato l'affidabilità di strumenti quali EMG, US e del perineometro per valutare i cambiamenti indotti da un trattamento fisioterapico nei muscoli profondi, dando significato ai risultati riscontrati nella presente revisione, mentre ulteriori ricerche sono necessarie per chiarire l'utilità della PBU come strumento valutativo.

### 5.1 KEYPOINTS

- Il trattamento riabilitativo può modificare il reclutamento dei muscoli profondi in modo positivo.
- Gli esercizi di stabilizzazione rappresentano il miglior intervento per incrementare il reclutamento muscolare del TrA e per ridurre il timing di attivazione (grado A di raccomandazione).
- Gli esercizi di controllo motorio, attualmente, rappresentano la miglior metodica per incrementare il reclutamento muscolare del ML (grado B di raccomandazione).
- La scarsità di studi non rende possibile attribuire un grado di raccomandazione ad esercizi incentrati sull'incremento del reclutamento muscolare dei PFM e del diaframma.
- Revisioni narrative sistematiche, condotte da altri autori, confermano l'affidabilità di EMG, US e del perineometro (strumenti utilizzati negli RCT presi in considerazione in questa revisione) per misurare l'incremento del reclutamento muscolare di TrA, ML e dei PFM. Ulteriori studi sono necessari per chiarire l'utilità della PBU come strumento valutativo dell'attività del TrA.

## Bibliografia

1. Akbari A, Khorashadizadeh S, Abdi G. 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* 2008; 105-112.
2. Bae SH, Lee JH, Oh KA, Kim KY. The effects of kinesio taping on potential in chronic low back pain patients anticipatory postural control and cerebral cortex. *J Phys Ther Sci* 2013;25(11):1367-71.
3. Cholewicki J, Silfies SP, Shah RA, Greene HS, Reeves P, Alvi K, Goldberg B. Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. *Spine* 2005;30, 2614-2620.
4. Chung SH, Lee JS, Yoon JS. Effects of stabilization exercise using a ball on multifidus cross-sectional area in patients with chronic low back pain. *J Sports Sci Med* 2013;12(3):533-41.
5. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvtouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, De Cuyper HJ. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med* 2001;35(3):186-91.
6. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Refshauge K, Herbert RD, Hodges PW. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med* 2010;44:1166-72.
7. França FR, Burke TN, Caffaro RR, Ramos LA, Marques AP. Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2012;35(4):279-85.
8. França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques AP. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics (Sao Paulo)* 2010;65(10):1013-7.
9. Ghamkar L, Emami M, Mohseni-Bandpei MA, Behtash H. Application of rehabilitative ultrasound in the assessment of low back pain: a literature review. *J Bodyw Mov Ther* 2011;15(4):465-77.
10. Govannoni S, Minozzi S, Negrini S. Percorsi diagnostico terapeutici per l'assistenza ai pazienti con mal di schiena. Pacini editore, Italia, 2006.
11. Glasziou P, Del Mar C, Salisbury J. Evidence-based medicine workbook. London: BMJ Publishing; 2003.
12. Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine* 2001; 26, E243-E248.
13. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic following resolution of acute first-episode low back pain. *Spine* 1996;21:2763-9.

14. Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1005-12.
15. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996;21:2640-50.
16. Hosseinifar M, Akbari M, Behtash H, Amiri M, Sarrafzadeh J. The effects of stabilization and McKenzie exercises on transverse abdominis and multifidus muscle thickness, pain, and disability: a randomized controlled trial in nonspecific chronic low back pain. *J Phys Ther Sci* 2013;25(12):1541-5.
17. Kim GY, Kim SH. Effects of push-ups plus sling exercise on muscle activation and cross-sectional area of the multifidus muscle in patients with low back pain. *J Phys Ther Sci* 2013;25(12):1575-8.
18. Klaber Moffet J, Frost H. Back to fitness programme. The manual for physiotherapists to set up the classes. *Physiotherapy* 2000;86:295-305.
19. Lima POP, Olivera RR, Costa LOP, Laurentino GEC. Measurement properties of the pressure biofeedback unit in the evaluation of transversus abdominis muscle activity: a systematic review. *Physiotherapy* 2011;97:100-106.
20. MacDonald DA, Moseley GL, Hodges PW. The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? *Man Ther* 2006;9:266-72.
21. MacDonald D, Moseley GL, Hodges PW. Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. *Pain* 2009;142:183-8.
22. McGill SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther* 1998;754-765.
23. Mohseni-Bandpei MA, Critchley J, Staunton T, Richardson B. A prospective randomised controlled trial of spinal manipulation and ultrasound in the treatment of chronic low back pain. *Physiotherapy* 2006;1:34-42.
24. Mohseni-Bandpei MA, Rahmani N, Behtash H, Karimloo M. The effect of pelvic floor muscle exercise on women with chronic non-specific low back pain. *J Bodyw Mov Ther* 2011;15(1):75-81.
25. Mohseni-Bandpei MA, Watson MJ, Richardson B. Application of surface electromyography in the assessment of low back pain: a literature review. *Physical Therapy Reviews* 2000;5(2):93-105.
26. Moseley L. Combined physiotherapy and education is efficacious for chronic low back pain. *Aust J Physioter* 2002;297-302.

27. Mother D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Linee guida per il reporting di revisioni sistematiche e meta-analisi: il PRISMA Statement. *Evidence* 2015;7(6): e1000114.
28. O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine* 1997;29:2959-2967.
29. PEDro Scale, disponibile presso: <http://www.pedro.org.au/italian/downloads/pedro-scale/>
30. Pillastrini P, Ferrari S, Rattin S, Cupello A, Villafane JH, Vanti C. Exercise and tropism of the multifidus muscle in low back pain: a short review. *J Phys Ther Sci* 2015;27(3):943-5.
31. Rahmani N, Mohseni-Bandpei MA. Application of perineometer in the assessment of pelvic floor muscle strength and endurance: a reliability study. *J Bodyw Mov Ther* 2011;15:209-214.
32. SNLG – Mal di schiena – Linee guida diagnostico terapeutiche e raccomandazioni per la costruzione di percorsi assistenziali. Regione Toscana, 2005.
33. Tsao H, Hodges PW. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. *Exp Brain Res* 2007;181(4):537-46.
34. Vasseljen O, Fladmark AM. Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: a randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Man Ther* 2010;15(5):482-9.
35. Vasseljen O, Unsgaard-Tøndel M, Westad C, Mork PJ. Effect of core stability exercises on feed-forward activation of deep abdominal muscles in chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37(13):1101-8.