



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

FLEXION PATTERN E LBP

Candidato:

Dott.ssa FT Giorgia Ballerini

Relatore:

Dott.ssa FT Emy Pistola

INDICE:

1. Abstract	pag. 2
2. Introduzione	pag. 4
3. Cenni di teoria	
3.1. Stabilità del rachide e controllo motorio	pag. 6
3.2. Dolore e controllo motorio	pag. 10
4. Revisione della letteratura	
4.1. Obiettivo	pag. 13
4.2. Materiali e metodi	pag. 13
4.2.1. Banche dati	pag. 13
4.2.2. Stringa di ricerca	pag. 13
4.2.3. Limiti	pag. 14
4.2.4. Criteri di inclusione ed esclusione	pag. 14
4.2.5. Valutazione degli studi	pag. 14
4.3. Risultati	pag. 15
4.4. Presentazione degli studi	pag. 17
4.5. Qualità degli studi	pag. 51
4.6. Discussione	pag. 54
4.6.1. Cinematica vertebrale	pag. 54
4.6.2. Errore di riposizionamento	pag. 58
4.6.3. Attività muscolare	pag. 61
4.6.4. Flexion Relaxation Phenomenon	pag. 65
4.6.5. Movimenti e posizioni provocative	pag. 66
4.6.6. Fattori psico-sociali	pag. 67
4.7. Limiti	pag. 68
5. Conclusione	pag. 69
6. Ringraziamenti	pag. 70
7. Glossario	pag. 71
8. Appendice	pag. 71
9. Bibliografia	pag. 79

1. Abstract

INTRODUZIONE: Il non-specific cronic LBP (NSCLBP) è una problematica multi-dimensionale, che per essere valutata e quindi trattata in maniera efficace necessita di una classificazione in gruppi omogenei. In quest’ottica O’Sullivan ha identificato un gruppo di pazienti con deficit di controllo motorio (CM), all’interno del quale si differenziano 5 pattern direzionali di disfunzione motoria: tra questi, quello a più frequente riscontro è il “Flexion Pattern” (FP).

OBIETTIVO: Definire i criteri identificativi e/o valutativi del FP, sia all’interno del comparto lombo-pelvico che nella sua correlazione con gli altri distretti corporei, e valutare la sua influenza nella problematica del LBP.

MATERIALI E METODI: E’ stata effettuata una ricerca nelle banche dati Medline, PEDro, Science Direct e Cochrane e sono stati inclusi tutti gli articoli che analizzassero e descrivessero le caratteristiche del FP: 15 studi osservazionali e 1 revisione sistematica con meta-analisi, la cui qualità è stata valutata con le scale STROBE e PRISMA, risultando essere discreta/buona.

RISULTATI: I pazienti con FP riportano come provocativi i movimenti/posture in flessione, mentre come allevianti quelli in estensione, e adottano dei pattern di postura e movimento in flessione lombare e rotazione posteriore di bacino; viene perso il controllo della posizione neutra e la capacità di riposizionare il bacino all’interno di essa. Vi è un deficit dei Mm. stabilizzatori profondi, mentre i Mm. superficiali risultano iperattivi: questo, però, non nel tentativo di mantenere la posizione neutra, perché in tale azione, l’attività dei Mm. profondi è relativamente maggiore rispetto a quelli superficiali. Inoltre il Flexion Relaxation Phenomenon (FRP) è assente. All’interno del sottogruppo degli adolescenti, invece, il pattern posturale in flessione si differenzia meno da quello dei soggetti asintomatici e l’attivazione muscolare e il FRP non sembrano essere discriminatori.

CONCLUSIONE Il FP costituisce un sotto-gruppo di pazienti all’interno della lombalgia cronica aspecifica caratterizzato da un deficit di controllo motorio (natura maladattativa) nella direzione della flessione, che rappresenta la causa per la persistenza del dolore. La sua diagnosi clinica deve essere effettuata attraverso un processo diagnostico basato su un’approfondita valutazione globale del paziente

(raccolta anamnestica ed esame fisico). Sono necessari ulteriori studi per poter confermare il pattern muscolare presente nel “Flexion Pattern”, sia negli adulti che negli adolescenti, e studi longitudinali per determinare il nesso di causalità tra la presenza del “Flexion Pattern” e la lombalgia.

KEY WORDS: Flexion Pattern, Motor Control, Sub-classification, NSLBP

2. Introduzione

Il low back pain (LBP) affligge l'80% della popolazione almeno una volta nella vita¹ e, a parte in una piccola percentuale (15%) in cui esiste una causa specifica, nel restante 85% si tratta di una lombalgia aspecifica, perché l'origine del dolore non può essere individuata attraverso metodi radiologici¹ o test clinici². La Quebec Task Force riporta che nella maggior parte dei casi il LBP si risolve entro le 4 settimane, ma nell'8% dei casi diventa un problema cronico caratterizzato da dolore e disabilità³.

La letteratura concorda sul fatto che la lombalgia sia un problema multi-dimensionale, e che quindi richieda un approccio di tipo biopsicosociale, il quale consideri la correlazione e la dominanza di diversi fattori: psicosociali, neurofisiologici, genetici, patoanatomici e fisici⁴⁻⁶. Di conseguenza, per poter costruire un trattamento efficace si è cercato di classificare il LBP in gruppi omogenei, che riflettessero questa caratteristica di multi-dimensionalità⁷ e che permettessero l'identificazione del meccanismo sottostante ad esso⁸.

In quest'ottica O'Sullivan ha proposto una classificazione del LBP cronico aspecifico nella quale venisse differenziato un gruppo di pazienti con alterazioni a livello del sistema nervoso centrale e un gruppo con un pattern di dolore periferico di tipo meccanico. All'interno di quest'ultimo rientrano pazienti con dolore localizzato a livello lombare, associato o a deficit di movimento o ad alterazioni del controllo motorio (CM). In entrambi, la disfunzione ha una natura maladattativa e rappresenta la causa periferica per la persistenza del dolore. I pazienti con impairment di movimento sono caratterizzati da un comportamento di evitamento del dolore associato alla perdita di mobilità fisiologica nella direzione provocativa, quelli con deficit di controllo motorio, invece, adottano dei pattern di postura e di movimento nella direzione provocativa, senza avere limitazioni di mobilità in quella direzione⁸. Attraverso osservazioni cliniche O'Sullivan⁹ ha individuato 5 pattern direzionali:

- "Flexion Pattern"
- "Active Extension Pattern"
- "Passive Extension Pattern"
- "Lateral Shifting Pattern"
- "Multi-directional Pattern",

dei quali però solamente i primi due sono stati successivamente validati¹⁰. Ogni pattern è caratterizzato da attività provocative e da alterazioni del controllo motorio relative ad uno o a più quadranti di movimento e la loro identificazione deve avvenire attraverso un processo diagnostico basato su una valutazione globale del paziente, che permetta di determinare che l'alterazione del controllo motorio sia correlata direttamente alla sintomatologia e che abbia una natura maladattativa, e non secondaria (adattativa) ad una patologia specifica sottostante. Ciò è raggiunto combinando le informazioni ottenute dall'esame soggettivo e dall'esame fisico e valutando la presenza di patologie serie ("Red flags") e la rilevanza dei fattori psicosociali ("Yellow flags")¹¹.

O'Sullivan ha definito e descritto le caratteristiche cliniche di ogni pattern direzionale^{9,11} e tra questi quello che è stato riportato essere molto frequente, e che verrà preso in considerazione in questa tesi, è il "Flexion Pattern", che per definizione è un'alterazione del controllo motorio del rachide lombare che tende ad essere sollecitato in flessione a livello segmentale sintomatico.

Sulla base di quanto esposto, l'obiettivo di questa revisione sistematica della letteratura sarà quello di definire i criteri identificativi e/o valutativi di tale pattern, sia all'interno del comparto lombo-pelvico che nella sua correlazione con gli altri distretti corporei, e di valutare la sua influenza nella problematica del LBP.



Fig 1. "Flexion Pattern"⁹

3. Cenni di teoria

3.1. Stabilità del rachide e controllo motorio

La funzione primaria del complesso lombo-pelvico è quella di trasferire il carico e, nello stesso tempo, di garantire il movimento e la stabilità richieste dalle varie attività, in funzione dell'obiettivo, dell'integrità delle strutture muscolo-scheletriche e del supporto e protezione degli organi; tutto questo mantenendo un ottimale pattern respiratorio¹². La funzionalità del rachide necessita sia di mobilità che di stabilità. Quest'ultima, secondo il modello di Panjabi¹³⁻¹⁴, viene garantita dall'interazione di tre sub-sistemi:

- il sub-sistema attivo, composto dai muscoli e dai tendini che circondano la colonna vertebrale
- il sub-sistema passivo, formato dalle vertebre, dai dischi intervertebrali, dalle articolazioni zigoapofisarie e dai legamenti
- il sub-sistema neurale, comprendente i nervi periferici e il sistema nervoso centrale

Quando uno di questi sub-sistemi è affetto da un danno, gli altri due devono compensare la disfunzione per mantenere la stabilità.

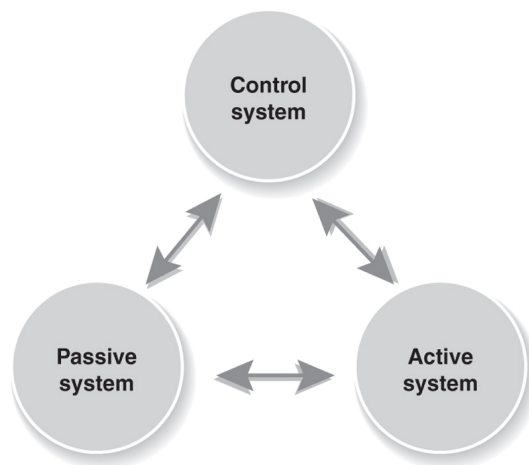


Fig 2. Sistema di stabilizzazione spinale¹³⁻¹⁴

In letteratura non si trova una definizione univoca del termine stabilità, ma cambia in base al contesto, ai modelli e agli assunti utilizzati per studiarla¹². Reeves et al.¹⁵, infatti, la comparano all'elefante della fiaba di John Godfrey Saxe, ovvero un'entità con molte parti.

La struttura osteo-legamentosa del rachide, senza supporto muscolare, cederebbe già sotto l'azione di forze compressive di 20N¹⁶ ma in realtà si è visto che essa è in grado di supportare fino a 90N¹⁷. Sono stati costruiti molti modelli teorici per spiegare quali muscoli fossero meglio deputati a stabilizzare la colonna vertebrale, tra i quali molti basati su un concetto statico di stabilità. Per Hodges & Colewicki¹⁸ essa è quella condizione in cui il rachide mantiene o ritorna in uno stato di equilibrio se soggetto a perturbazioni. Ciò viene assicurato dalla co-contrazione di numerosi muscoli a livello segmentale e multi-segmentale (sub-sistema attivo) del rachide. Bergmark¹⁹ ha proposto l'esistenza di due sistemi muscolari che agiscono nel mantenere la stabilizzazione vertebrale:

- Sistema dei muscoli locali: muscoli piccoli e profondi, che si inseriscono direttamente sulle vertebre lombari e che hanno il compito di mantenere la stabilità e il controllo intersegmentario. Tra questi il M. Multifido lombare, il M. Grande Psoas, il M. Quadrato dei lombi, la parte lombare del M. Ileocostale lombare e del M. Lunghissimo, il M. trasverso dell'addome, le fibre posteriori del M. Obliquo interno, i Mm Interspinali e Intertrasversali, il diaframma e i Mm. del pavimento pelvico.
- Sistema dei muscoli globali: muscoli larghi, superficiali, pluri-articolari, che non si inseriscono direttamente sulle vertebre lombari, ma che sono in grado di garantire una stabilità generale al tronco. Tra questi vi sono il M. retto dell'addome, il M. Obliquo esterno e la parte toracica del M. ileocotale lombare.

La funzione del rachide, però, non è solo quella di prevenire deformazioni, ma anche quella di assicurare il movimento a livello di tutti i segmenti, per permettere al tronco e al resto del corpo di muoversi nello spazio¹². Diventa, quindi importante controllare le traslazioni tra i vari segmenti vertebrali non solo nelle posizioni statiche, ma anche durante i movimenti e in condizioni in continuo cambiamento. Si passa quindi a un concetto dinamico di stabilità¹². Hodges & Colewicki¹⁸ la definiscono come l'abilità

di mantenere la traiettoria desiderata malgrado le perturbazioni cinetiche, cinematiche e di controllo.

Un nuovo modello introdotto per spiegare la base anatomica, biomeccanica e neurofisiologica del complesso lombo-pelvico è il Sistema di funzione integrato (“The Integrated Model of Function” di Lee & Vleeming²⁰⁻²²). Esso spiega come la condizione di stabilità venga garantita dall’interazione di 4 componenti:

- “Form Closure”
- “Force closure”
- Controllo motorio
- Stato emozionale del soggetto.

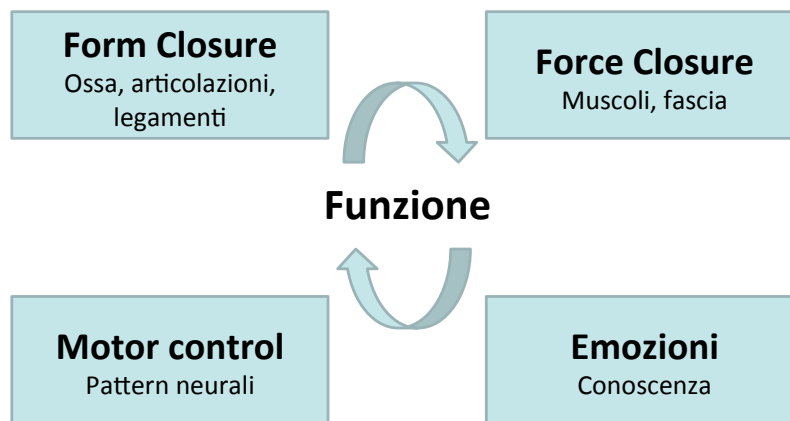


Fig 3. “The Integrated Model of Function”²⁰⁻²²

La “Form Closure” è la situazione di stabilità di un sistema dove non sono necessarie altre forze esterne²³. Fa riferimento a come la struttura, l’orientamento, la forma e il complesso capsulo-legamentoso dell’articolazione siano in grado di opporsi alle forze traslatorie e di taglio in situazioni di carico²⁴⁻²⁵

La “Force Closure”, invece, è la stabilità che viene garantita grazie a forze esterne all’articolazione²³ attraverso la compressione e l’aumento della frizione tra i capi articolari²⁴⁻²⁵, che a loro volta aumentano la stiffness dell’articolazione. A livello lombare molti muscoli contribuiscono a questa chiusura di forza, comprimendo il rachide, mettendo in tensione la fascia toraco-lombare e incrementando la pressione intra-addominale.

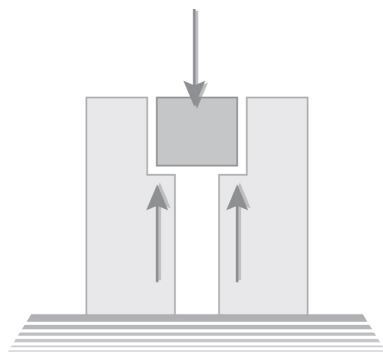


Figura 4. “Force closure”¹²

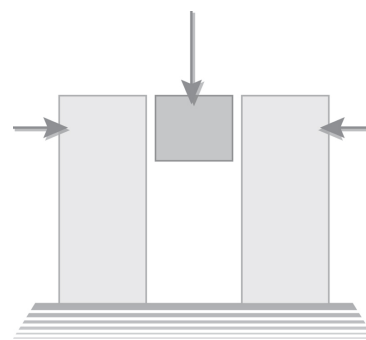


Figura 5. “Form closure”¹²

Quando si parla di stabilità risulta utile riferirsi al concetto di zona neutra di Panjabi¹⁴. Ogni articolazione ha un numero variabile di gradi di libertà con una certa ampiezza di movimento e ogni direzione (o grado) può essere divisa in due zone, la zona neutra e la zona elastica¹⁴. La zona neutra è il range di movimento intorno alla posizione neutra all'interno della quale non vi è nessuna resistenza da parte del complesso capsulo-legamentoso. La zona elastica, invece, è il range di movimento dove il movimento deve vincere questa resistenza non-lineare offerta dal sistema passivo (tessuto connettivo e struttura articolare). All'interno della zona neutra, quindi, al fine della restrizione e del controllo di inclinazione, rotazioni e forze di taglio, diventa rilevante l'azione dei muscoli che circondano il segmento vertebrale, e l'ampiezza della zona neutra corrisponde alla misura della stabilità vertebrale.

In una situazione statica la posizione neutra può essere stabilizzata da livelli bassi di co-contrazione dei muscoli del tronco²⁶⁻²⁹, in condizioni dinamiche, invece, diventa importante la componente di controllo motorio da parte del sistema nervoso¹². Il SNC è un importante centro di controllo con il compito di analizzare i requisiti necessari per uno specifico movimento, di interpretare lo stato attuale di tutti i sistemi e di pianificare la strategia di stabilizzazione migliore. Quest'ultima risulta ottimale quando riesce a controllare i movimenti angolari e traslatori delle articolazioni, quindi è in grado di mantenere un ottimo allineamento e di distribuire il carico in modo appropriato durante il movimento, di controllare la postura e l'orientamento del rachide all'interno e tra le varie regioni, di mantenere l'equilibrio posturale e, simultaneamente, di supportare la respirazione e la continenza¹². Il sistema neuromuscolare ha la caratteristica di essere ridondante, perché per ogni

obiettivo possono essere utilizzati muscoli differenti e strategie diverse di sinergie muscolari¹². Ogni strategia può coinvolgere numerosi muscoli, sia locali che globali, e la scelta di quale attuare dipende da diversi fattori: dalle informazioni somatosensoriali provenienti da articolazioni, fasce, legamenti, muscoli, organi e cute, e da come esse vengono interpretate dal SNC, dalla quantità di carico che deve essere controllata, dalla prevedibilità dell'azione e dal rischio reale o percepito.

3.2. Dolore e controllo motorio

La presenza di lombalgia cronica aspecifica porta a dei cambiamenti del controllo motorio, che possono essere molto variabili e che non si sa ancora se siano la causa o l'effetto⁸. Si è appurato, però, che essi si presentano secondariamente alla presenza di dolore³⁰⁻³¹, costituendo una conseguenza adattativa o maladattativa. Sono di natura adattativa quando sono una conseguenza di processi patologici in atto, come dolore neurogenico o radicolare, dolore mediato dal SNC o disordini infiammatori, mentre sono maladattativi quando persistono malgrado la guarigione del tessuto. In questo caso determinano carichi eccessivi e stimolazioni meccaniche che risultano essere la causa per la persistenza del dolore⁸.

Una spiegazione sulla riorganizzazione motoria dopo trauma o dolore viene fornita dalla teoria di Hodges e Tucker³². Secondo questo modello in presenza di dolore o trauma ha luogo una cascata di cambiamenti a più livelli del sistema motorio. Ciò porta a una redistribuzione dell'attività intra- e inter-muscolare, che è specifica e unica per ogni individuo e in base al compito da eseguire. Infatti, i cambiamenti motori che avvengono non sono stereotipati; al contrario, il sistema nervoso può scegliere tra molteplici opzioni, che includono un aumento, una diminuzione o una redistribuzione dell'attività muscolare. Avvengono poi modificazioni del comportamento meccanico: il movimento subisce cambiamenti in termini di meccanica e cinematica, di rigidità e di qualità del movimento. Queste manifestazioni risultano essere utili a breve termine, perché volte a proteggere il corpo da ulteriore dolore o lesioni, mentre a lungo termine, invece, possono avere conseguenze negative, perché aumentano il carico, riducono il movimento e diminuiscono la variabilità delle strategie motorie.

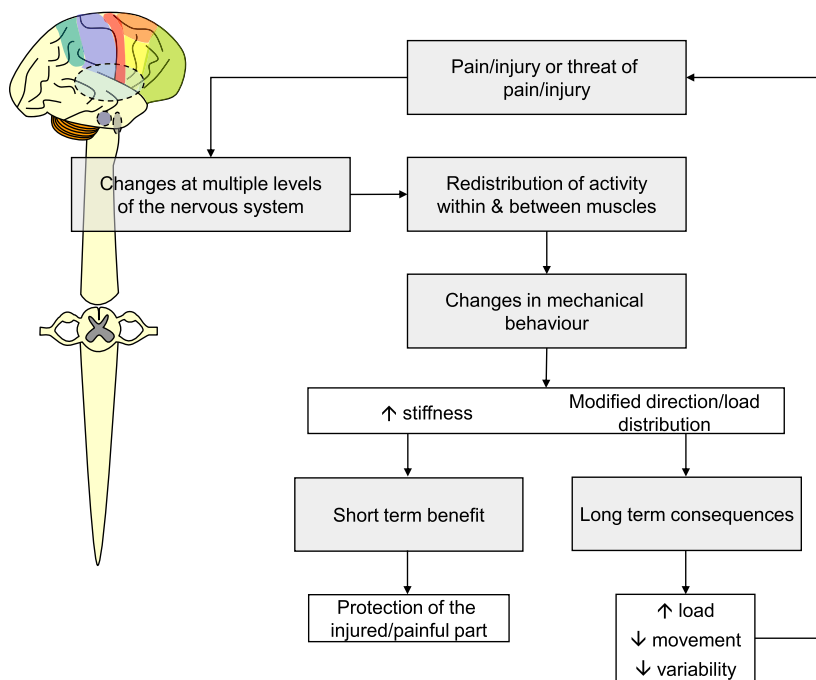


Fig 6. Riorganizzazione motoria dopo trauma o dolore³²

Un altro aspetto che risulta essere rilevante è l'influenza che hanno le variabili psicosociali sul comportamento motorio. E' stato visto che processi psicologici come stress, paura, ansia, depressione, isteria e somatizzazione possono portare a cambiamenti del controllo motorio^{30, 33}. Peck et al.³⁴ hanno proposto il Sistema integrato di adattamento al dolore ("the Integrated Pain Adaptation Model" - IPAM), nel quale è messa in rilievo la natura multidimensionale del dolore. Secondo questo modello l'effetto che il dolore ha sull'attività motoria dipende dall'interazione tra gli aspetti biopsicosociali, che determinano l'esperienza del dolore individuale, e gli aspetti anatomici e funzionali del sistema senso-motorio dell'individuo. Per capire come il dolore induca cambiamenti a livello motorio bisogna ragionare in termini di natura multidimensionale del dolore e analizzare l'esperienza del dolore di un individuo attraverso 3 dimensioni:

- la dimensione senso-discriminativa (localizzazione, intensità, durata e qualità del dolore)
- la dimensione affettivo-motivazionale (esperienze emozionali sgradevoli che portano a comportamento di evitamento)

- la dimensione cognitivo-valutativa (credenze basate su esperienze pregresse).
Tutti questi aspetti contribuiscono a determinare la scelta del pattern motorio unico e personale di un soggetto.

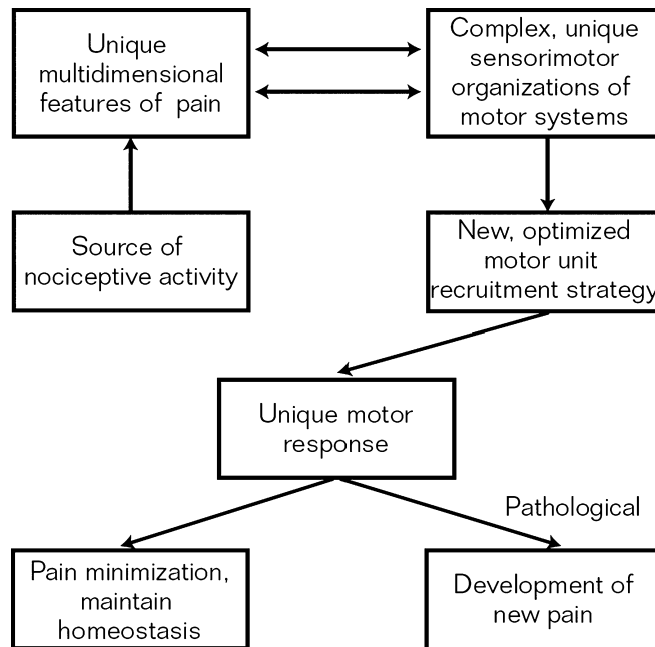


Fig 7. “The Integrated Pain Adaptation Model” – IPAM³⁴

4. Revisione della letteratura

4.1. Obiettivo

La revisione della letteratura ha l'obiettivo di definire i criteri identificativi e/o valutativi del "Flexion Pattern" (FP) sia all'interno del comparto lombo-pelvico che nella sua correlazione con gli altri distretti corporei, e alla valutazione della sua influenza nella problematica del LBP.

4.2. Materiali e metodi

4.2.1. Banche dati

La ricerca è stata effettuata dalla sottoscritta nelle banche dati Medline (PubMed), PEDro, Science Direct e Cochrane.

4.2.2. Stringa di ricerca

Nelle varie banche dati sono state utilizzate stringhe di ricerca differenti, perché i risultati ottenuti si discostavano molto tra di loro. In Medline (PubMed) la ricerca è stata ampliata, in modo da includere più articoli possibili e non escludere articoli potenzialmente utili, ma che non venivano trovati utilizzando solamente la parola chiave "Flexion Pattern". Al contrario, in PEDro, Science Direct e Cochrane è stato opportuno restringere la ricerca.

PubMed:

((((motor control OR movement control OR lumbar instability OR flexion pattern)))) AND (((low back pain OR LBP OR unspecific low back pain OR chronic low back pain)) AND (((((((classification) OR classification[MeSH Terms]) OR subclassification) OR subclassification[MeSH Terms]) OR sub-classification) OR sub-classification[MeSH Terms]) OR subgroup) OR subgroup[MeSH Terms]) OR sub-group) OR sub-group[MeSH Terms]))

PEDro:

Lumbar Flexion Pattern

Science Direct:

(Lumbar AND “flexion pattern”)

Cochrane:

Lumbar Flexion Pattern

4.2.3. Limiti

Sono stati inclusi studi scritti in lingua inglese, italiana o tedesca. Non è stato posto nessun limite temporale e per la tipologia degli studi per non escludere possibili risultati potenzialmente rilevanti.

4.2.4. Criteri di inclusione e di esclusione**Criteri di inclusione**

Gli articoli per essere inclusi dovevano rispettare almeno uno dei seguenti criteri di inclusione:

- Analizzare le caratteristiche di un gruppo di pazienti classificati all'interno del “Flexion Pattern”
- Comparare un gruppo di pazienti classificati all'interno del “Flexion Pattern” con un gruppo di pazienti con un altro tipo di classificazione o asintomatici
- Descrivere le caratteristiche del “Flexion Pattern”

Criteri di esclusione

Gli articoli sono stati esclusi se:

- analizzavano un gruppo di pazienti senza utilizzare la classificazione di O'Sullivan (2000)
- analizzavano i pazienti utilizzando un altro tipo di classificazione

4.2.5. Valutazione degli studi

Per valutare la qualità degli studi sono state utilizzate la scala PRISMA, per le revisioni sistematiche e le meta-analisi, e la scala STROBE, per gli studi osservazionali (vedi appendice).

4.3. Risultati

I risultati ottenuti sono riassunti nel diagramma di flusso (Fig. 8). La ricerca nelle banche dati ha prodotto 192 record; 2 record sono stati identificati attraverso fonti esterne. Dopo la rimozione dei duplicati ne sono rimasti 180, dei quali 49 sono stati sottoposti ad uno screening iniziale. Dalla lettura dei titoli e degli Abstract 27 studi sono risultati potenzialmente eleggibili e sono stati letti e analizzati in full-text. Sulla base dei criteri d'inclusione e di esclusione imposti, 16 articoli sono stati inclusi nella revisione, mentre i restanti 11 sono stati esclusi.

Articoli scientifici	Medline (PubMed)	PEDro	Science Direct	Cochrane
Totale	100	4	83	5
Articoli scientifici inclusi	10	0	4	0

Tabella. Rappresentazione dei risultati della ricerca nelle banche dati

Come banca dati primaria è stato utilizzato Medline (PubMed), quindi gli articoli doppi sono stati esclusi dai risultati delle altre banche dati (Pedro, Embase e Cochrane) e non sono riportati tra gli articoli scientifici inclusi.

PRISMA Statement 2009. Diagramma di flusso

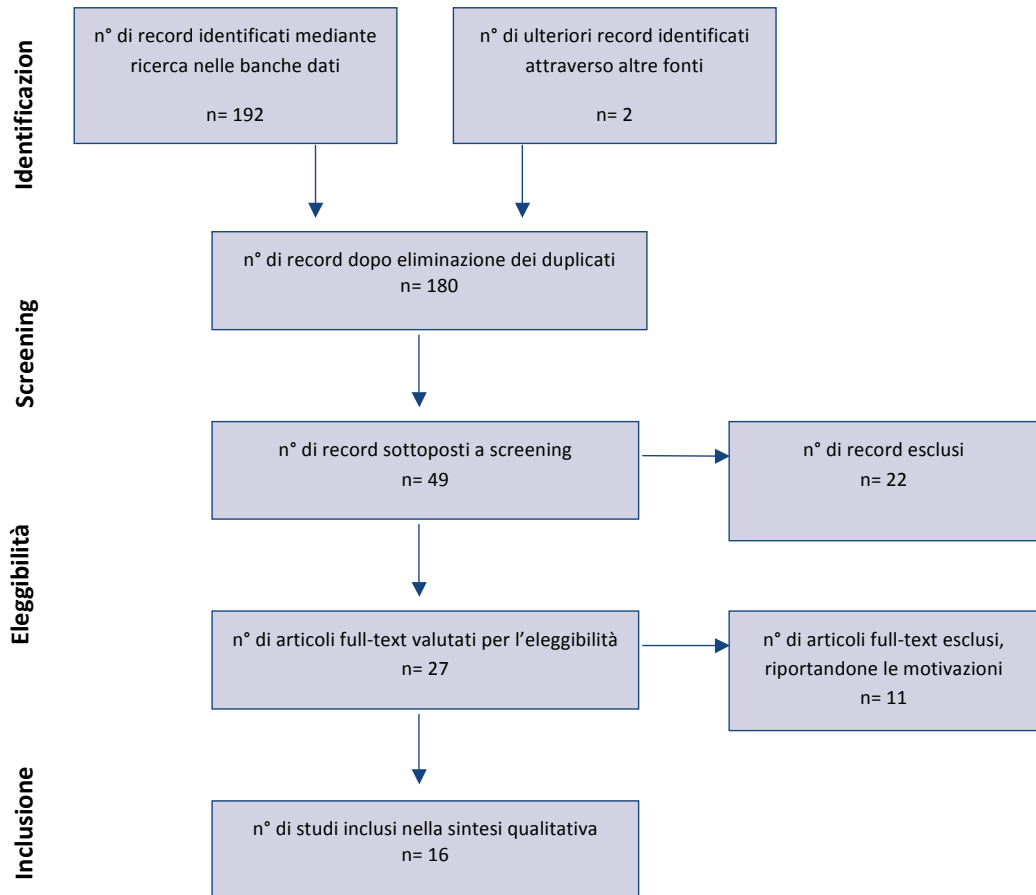


Fig. 8. Diagramma di flusso

4.4. Presentazione degli studi

Studio	O'Sullivan P., 2000 & 2004^{9,11}
Disegno dello studio	Revisione della letteratura
Risultati	Caratteristiche cliniche del “Flexion Pattern”: <u>Esame soggettivo:</u> il dolore è centrale a livello lombare e l'insorgenza è correlata a un singolo evento o a sforzi ripetuti in flessione/rotazione. Fattori provocativi sono i movimenti di flessione/rotazione e le posizioni mantenute in semi-flessione, mentre quelli allevianti i movimenti in estensione e la stazione eretta. <u>Valutazione della postura e del movimento:</u> si evidenzia una perdita della lordosi a livello del segmento instabile; questo in posizione eretta, ma viene accentuato in posizione seduta, dove vi è una tendenza a mantenere il bacino in rotazione posteriore. Nelle posizioni flesse la perdita della lordosi segmentale è maggiore ed è spesso associata ad un aumento del tono muscolare a livello lombare superiore e toracico inferiore del M. Erettore della colonna vertebrale, in combinazione a un aumento della lordosi a questo livello. Nella flessione anteriore del tronco il movimento inizia a livello sintomatico e qui risulta anche essere più ampio rispetto ai segmenti adiacenti; il rachide lombare superiore è esteso e la flessione dell'anca è ridotta. Questo movimento è spesso associato a un arco doloroso e all'incapacità di tornare in posizione neutra senza l'utilizzo delle mani. Nel movimento di estensione del tronco questo movimento è assente a livello segmentale sintomatico e avviene nella regione sovrastante. <u>Test di movimento specifici:</u> vi è un'incapacità di differenziare il tilt anteriore di bacino e l'estensione del rachide lombare inferiore indipendentemente dall'estensione del rachide lombare superiore e toracico (posizione seduta, supina e quadrupedica). La difficoltà di

	controllare la lordosi lombare è comune anche nelle posizioni con carico anteriore. Quando i pazienti provano a iniziare il movimento a livello sintomatico, il movimento risulta incontrollato e questo soprattutto in fase eccentrica. Nei vari test (squat, posizione seduta con estensione di ginocchia o flessione dell'anca, passaggio da seduto a in piedi e posizioni con il peso anteriore) i pazienti non riescono a controllare la lordosi neutra a livello sintomatico, con la tendenza a flettere il segmento, ruotare posteriormente il bacino ed estendere il rachide lombare superiore e toracico. Nel "Position sense test" non riescono a riposizionare il bacino all'interno della zona neutra, con la tendenza a sovrastimare la posizione in direzione della flessione a livello del segmento sintomatico. <u>Test muscolari specifici:</u> c'è un'incapacità di attivare i Mm. Multifido lombare e Psoas in co-contrazione con il M. Trasverso dell'addome a livello segmentale instabile. Come compenso si nota la manovra di Valsalva e un bracing dei muscoli addominali, l'interruzione del pattern respiratorio e un'eccessiva co-attivazione del M. erettore della colonna toraco-lombare. Per compensare l'attivazione selettiva del M. trasverso dell'addome vengono reclutati eccessivamente i Mm. Obliquo esterno, Retto dell'addome, le fibre verticali dell'Obliquo interno e il diaframma e a ciò si associa una perdita del controllo respiratorio e un appiattimento precoce della lordosi del segmento instabile, spesso in combinazione a dolore. I pazienti perdono la respirazione diaframmatica ed assumono una respirazione apicale. <u>Test passivi:</u> i test di mobilità passiva evidenziano un aumento della flessione e della rotazione a livello segmentale sintomatico. L'estensione può sembrare rigida. Nell'esame palpatorio in posizione prona può risultare ridotto il movimento postero-anteriore a livello sintomatico. <u>Strategia di stabilizzazione dinamica:</u> i pazienti hanno una
--	---

	disfunzione segmentale dei Mm. Multifido lombare, Grande Psoas e dei Mm. trasversi della parete addominale. La strategia di stabilizzazione lombare dinamica adottata è quella di attivare eccessivamente i Mm. erettore della colonna a livello toraco-lombare e addominali superficiali e a interrompere il pattern respiratorio; ciò induce un locking in flessione del segmento sintomatico, che supplisce la sua stabilizzazione all'interno della zona neutra.
--	---

Studio	Burnett A. F. et al., 2004³⁵
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional – Studio pilota
Valutaz. qualità	Strobe: 14,9
Obiettivo	Valutare se vi sono differenze nella cinematica del rachide e nell'attività dei muscoli del tronco tra ciclisti con NSCLBP (FP) e ciclisti asintomatici
Soggetti	GS: nr 9 (4 m e 5 f) ciclisti NSCLBP GC: nr 9 (4 m e 5 f) ciclisti no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • presenza di NSCLBP • dgn clinica di FP secondo la classificazione di O'Sullivan⁹, direttamente attribuibile al ciclismo. <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • presenza di patologia strutturale della colonna (es. spondilolistesi) <u>Criteri di inclusione del gruppo di controllo</u> • no storia di lombalgia
Variabili	- Segnale elettromiografico - Angolo pelvico - Angolo lombare inferiore - Angolo lombare superiore - Angolo toracico inferiore

Strumenti	- 3-Space Fastrak - 4 sensori applicati a livello di T6, T12, L3 e S2 - Strumento elettromiografico - Elettrodi di superficie applicati bilateralmente sui Mm. Retto dell'addome, Obliquo esterno, Obliquo interno, Multifido lombare, Erettore della colonna toracico (T12) ed Erettore della colonna toracico (T9) - Digital switch
Intervento	I soggetti pedalano sulla propria bicicletta applicata ad un rullo da bici per più tempo possibile, al 75% della frequenza cardiaca massima relazionata all'età e con una cadenza di pedalata tra 90 e 100 rpm. La posizione sul manubrio/curva viene scelta dal soggetto. Il gruppo sintomatico ha il compito di pedalare fino all'insorgenza del dolore o di un eccessivo discomfort generale. Le misurazioni sono effettuate a inizio pedalata e ogni 5 minuti fino a fine pedalata.
Risultati	<u>Cinematica del rachide:</u> In entrambi i gruppi gli angoli pelvici e del rachide cambiano minimamente durante la pedalata. Tra i 2 gruppi non ci sono differenze statisticamente significative nella flessione e rotazione assiale di tutti gli angoli. Considerando la dimensione dell'effetto, però, questa suggerisce che c'è una tendenza nel gruppo NSCLBP ad aumentare la flessione della regione toracica bassa a inizio e fine pedalata e aumentare la rotazione assiale nella regione lombare bassa a inizio pedalata. La dimensione dell'effetto della flessione dell'angolo lombare è piccola, ma la differenza delle medie del gruppo sintomatico ($38.6^{\circ} \pm 19.9^{\circ}$) e del gruppo asintomatico ($24.9^{\circ} \pm 20.2^{\circ}$) suggeriscono che c'è una rilevanza clinica significativa, se considerata insieme alla differenza di flessione del rachide toracico basso. <u>Attività muscolare:</u> A fine pedalata nel gruppo NSCLBP c'è un'attività maggiore dei

	Mm. Erettore della colonna toracico dx (T9), Multifido lombare sx e Retto dell'addome dx e un'attività minore del M. Obliquo interno sx. Sia a inizio che a fine pedalata si notano asimmetrie di attivazione della parte inferiore del M. Multifido.
--	---

Studio	Wim Dankaerts et al., 2006a³⁶
Disegno dello studio	Sudio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Strobe: 15,9
Obiettivo	- Determinare se il pattern di attivazione dei muscoli del tronco in posizione seduta usuale senza supporto è differente tra soggetti sani e soggetti con NSCLBP - Indagare il Flexion Relaxation Phenomenon in posizione seduta - Valutare l'importanza di classificare il NSCLBP in sotto-gruppi omogenei.
Soggetti	GS: nr 33 con NSCLBP (FP: 16 m, 4 f; o AEP: 5 m, 8 f) GC: nr 34 (18 m, 16 f) no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • NSCLBP > 3 mesi • Revised Oswestry Score > 15% • Dolore localizzato a livello lombare basso (L4-L5 o L5-S1) • Assenza di bandiere rosse (es. cauda equina e malattie infiammatorie) • Assenza di bandiere gialle dominanti (credenze, emozioni e comportamenti che possono influenzare il problema) • Chiara base meccanica del dolore • Deficit di controllo motorio a livello vertebrale sintomatico nella direzione di movimento provocativa • Assenza di deficit di mobilità a livello vertebrale sintomatico nella direzione di movimento dolorosa

	• Dgn clinica di FP o AEP secondo i criteri di O'Sullivan¹¹; 2 valutatori indipendenti concordano nella diagnosi <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • Pregressa chirurgia al rachide, gravidanza in corso o nei 6 mesi precedenti, recente riabilitazione del controllo motorio • I criteri di inclusione non vengono soddisfatti <u>Criteri di esclusione del gruppo di controllo</u> • Storia di lombalgia o dolore alla gamba nei 2 anni precedenti • Pregressa educazione posturale
Variabili	- Segnale elettromiografico
Strumenti	- 2 strumenti telemetrici elettromiografici - 8 paia di elettrodi di superficie applicati bilateralmente sui Mm. Retto dell'addome, Obliquo esterno, fibre trasverse dell'Obliquo interno, fibre superficiali del Multifido lombare e parte toracica dell'Ileocostale lombare. 2 elettrodi di riferimento applicati sopra la cresta iliaca sinistra
Intervento	I soggetti sono seduti su una sedia priva di supporto posteriore. Le misurazioni vengono effettuate 1. in posizione seduta usuale e 2. in posizione seduta slumped. Ogni misurazione viene ripetuta 3 volte per 5 secondi.
Risultati	<u>Posizione seduta usuale:</u> L'attività del M. Multifido lombare, della parte toracica del M. Ileocostale e dei Mm. addominali non varia tra il gruppo no-LBP e il gruppo NSCLBP unito. Il gruppo AEP presenta un'attività maggiore del M. Multifido lombare, della parte toracica del M. Ileocostale e delle fibre trasverse del M. Obliquo interno rispetto al gruppo no-LBP e al gruppo FP. Non ci sono differenze di attivazione del M. Obliquo esterno tra AEP, FP e no-LBP <u>Posizione seduta slumped:</u> L'attività del M. Multifido lombare e della parte toracica del M.

	Ileocostale nel gruppo NSCLBP unito è maggiore rispetto al gruppo no-LBP. L'attività muscolare dei Mm. addominali, invece, non varia tra i 2 gruppi. Il gruppo AEP presenta un'attività maggiore del M. Multifido lombare, della parte toracica del M. Ileocostale e delle fibre trasverse del M. Obliquo interno rispetto al gruppo no-LBP e al gruppo FP. Non ci sono differenze di attivazione del M. Obliquo esterno tra AEP, FP e no-LBP. <u>“Flexion Relaxation Phenomenon”</u> Il FRP del M. Multifido lombare e della parte toracica del M. Ileocostale lombare varia tra i gruppi no-LBP e NSCLBP unito, ma non tra i gruppi FP e AEP. Passando dalla posizione seduta usuale a quella slumped l'attività del M. Multifido lombare a livello sintomatico non varia nei gruppi AEP e FP, mentre nel gruppo no-LBP si riduce (FRP).
--	---

Studio	Wim Dankaerts et al., 2006b³⁷
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Stroke: 15,6
Obiettivo	Comparare la postura in posizione seduta di un gruppo di pazienti con NSCLBP (unito e sotto-classificato) con un gruppo di pazienti asintomatici
Soggetti inclusi	GS: nr 33 con NSCLBP (FP: 16 m, 4 f; o AEP: 5 m e 8 f) GC: nr 34 (18 m, 16 f) no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • CLBP (>3 mesi) aspecifico (assenza di diagnosi radiologica) con disabilità inferiore a moderata (Revised Oswestry Score < 15%) • Dolore localizzato a livello lombare inferiore (L4-L5 o L5-S1) con minima irradiazione • Assenza di bandiere rosse • Assenza di bandiere gialle dominanti

	• Chiara base meccanica del dolore: posture e movimenti funzionali specifici aggravano e alleviano i sintomi; i sintomi diminuiscono con la riduzione dello stress sul segmento vertebrale sintomatico nella direzione provocativa • deficit di controllo motorio a livello vertebrale sintomatico nella direzione di movimento provocativa • Assenza di deficit di mobilità a livello vertebrale sintomatico nella direzione di movimento dolorosa • Dgn clinica di FP o AEP secondo i criteri di O'Sullivan¹¹; 2 valutatori indipendenti concordano nella diagnosi <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • I criteri di inclusione non vengono soddisfatti • Presenza di bandiere rosse • Presenza di dominanti bandiere gialle • Pregressa chirurgia al rachide, gravidanza in corso o nei 6 mesi precedenti, recente riabilitazione del controllo motorio <u>Criteri di esclusione del gruppo di controllo</u> • Storia di lombalgia o dolore alla gamba nei 2 anni precedenti • Pregressa educazione posturale
Variabili	- Angolo sacrale - Angolo lombare inferiore - Angolo lombare superiore
Strumenti	- 3-Space Fastrak - 3 sensori applicati a livello di T12, L3 e S2
Intervento	Le misurazioni sono state effettuate 3 volte per 5 secondi: 1) nella posizione seduta abituale e 2) nella posizione seduta slumped
Risultati	<u>Gruppo no-LBP versus NSCLBP:</u> In posizione seduta usuale non ci sono differenze significative tra i due gruppi. In posizione seduta slumped i due gruppi si differenziano nell'angolo lombare inferiore, con il gruppo NSCLBP seduto con maggiore lordosi. Passando dalla posizione

	seduta usuale a quella slumped i due gruppi si differenziano nel tilt sacrale e nell'angolo lombare inferiore, con il gruppo NSCLBP che ha più difficoltà a cambiare la postura lombo-pelvica. <u>Gruppo no-LBP versus FP e AEP:</u> In posizione seduta usuale i gruppi no-LBP e AEP si differenziano dal gruppo FP nell'angolo sacrale: il gruppo FP è seduto in posizione cifotica. Tutti e 3 i gruppi si differenziano nell'angolo lombare inferiore e il gruppo AEP si differenzia dai gruppi no-LBP e FP nell'angolo lombare superiore: il gruppo AEP siede con maggiore lordosi lombare rispetto al gruppo no-LBP, mentre il gruppo FP con maggiore cifosi lombare. In posizione seduta slumped il gruppo AEP ha un maggior tilt sacrale anteriore a un angolo lombare inferiore maggiore (lordosi) rispetto al gruppo no-LBP e al gruppo FP. Non ci sono differenze nell'angolo lombare superiore tra i 3 gruppi. Passando dalla posizione seduta usuale a quella slumped, nei gruppi AEP e FP il cambiamento del tilt sacrale e dell'angolo lombare inferiore è minore rispetto al gruppo no-LBP. Il cambiamento dell'angolo lombare superiore, invece, è maggiore nei gruppi AEP e no-LBP rispetto al gruppo FP.
--	---

Studio	Wim Dankaerts et al., 2009³⁸
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Strobe: 18,1
Obiettivo	- Sviluppare un modello statistico di classificazione e valutare la sua capacità discriminativa nell'individuare 2 sotto-gruppi di pazienti (FP e AEP) e un gruppo asintomatico, utilizzando l'attivazione muscolare e la cinematica lombo-sacrale durante posture e movimenti provocativi per il dolore.
Soggetti	GS: nr 33 NSCLBP (20 FP: 16 m, 4 f; 13 AEP: 5 m, 8 f) GC: nr 34 (18 m, 16 f) no-LBP

Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • NSCLBP > 3 mesi • Revised Oswestry score > 15% • Dolore localizzato a livello lombare inferiore (L4-L5 o L5-S1) • Assenza di bandiere rosse • Assenza di bandiere gialle dominanti • Chiara base meccanica del dolore: il dolore correla con movimenti e posture • deficit di controllo motorio a livello vertebrale sintomatico nella direzione di movimento provocativa • Assenza di deficit di mobilità a livello vertebrale sintomatico nella direzione di movimento dolorosa • Dgn clinica di FP o AEP secondo i criteri di O'Sullivan¹¹; 2 valutatori indipendenti concordano nella diagnosi <u>Criteri di esclusione del gruppo di controllo</u> • Storia di lombalgia o dolore alla gamba nei 2 anni precedenti • Pregressa educazione posturale
Variabili	- Angolo sacrale - Angolo lombare inferiore - Angolo lombare - Segnale elettromiografico - Tempo
Strumenti	- 3-Space Fastrak - 3 sensori applicati su T12, L3 e S2 - Strumento telemetrico elettromiografico con 6 elettrodi di superficie applicati bilateralmente sulle fibre trasverse del M. obliquo interno, sulle fibre superficiali del M. Multifido lombare e sulla parte toracica del M. Ileocostale lombare. 1 elettrodo di riferimento è applicato sulla cresta iliaca sinistra. - Metronomo
Intervento	Le misurazioni vengono effettuate durante i seguenti test

	funzionali: • posizione eretta • flessione anteriore dalla posizione eretta e ritorno • estensione dalla posizione eretta • posizione seduta usuale • posizione seduta in massima flessione Ogni posizione viene mantenuta per 5 secondi e ripetuta 3 volte
Risultati	Attraverso l'analisi discriminante lineare è stato costruito un modello statistico di classificazione contenente 7 predittori in grado di discriminare i 3 gruppi: A. Angolo lombare inferiore nella flessione anteriore B. Angolo sacrale nella flessione anteriore C. Angolo sacrale nel ritorno dalla flessione D. Angolo lombare nella posizione seduta usuale E. Angolo sacrale nella posizione seduta usuale F. Attività del M. Multifido lombare in max flessione anteriore G. Flexion Relaxation ratio del M. Multifido lombare in posizione seduta In massima flessione lombare il gruppo AEP presenta un'attività maggiore del M. multifido lombare rispetto ai gruppi FP e no-LBP. Nel gruppo FP è tuttavia maggiore rispetto al gruppo no-LBP. Ciò è associato al fatto che il gruppo AEP mantiene una lordosi lombare (senza inversione della curva), mentre i gruppi FP e no-LBP sono equamente flessi. Durante la flessione anteriore il gruppo FP ha una rotazione posteriore del bacino maggiore rispetto ai gruppi AEP e no-LBP. Rispetto al gruppo no-LBP il gruppo AEP siede con maggiore estensione lombare, mentre il gruppo FP con maggiore flessione. Nella posizione seduta il FRP è assente nei gruppi FP e AEP, mentre nel gruppo no-LBP no. Questo modello è in grado di classificare correttamente il 96,4% dei soggetti.

Studio	Wand B. M. et al., 2009³⁹
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Strobe: 14,5
Obiettivo	Valutare se in pazienti con NSCLBP esiste un pattern direzionale corrispondente all'attività riferita come provocativa.
Soggetti	GS: nr 240 NSCLBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione</u> • Età: 18-80 anni • NSCLBP > 3 mesi • Dolore attualmente presente • Capacità di fornire un consenso informato scritto <u>Criteri di esclusione</u> • Segni neurologici • Evidenza di una patologia specifica al rachide • Pregressa chirurgia al rachide
Variabili	- Direzione del movimento provocativa (flessione, estensione, rotazione/inclinazione laterale) - Pattern di movimento (flex, est, rotazione/inclinazione laterale)
Strumenti	- Patient specific functional scale
Intervento	Ai pazienti è stato chiesto di indicare 3 attività risultate provocative il giorno corrente e di attribuirle un punteggio da 0 (impossibilità di compierla) a 10 (capacità di compierla nello stesso modo di come la effettuava senza dolore). Queste attività sono state classificate in base alla direzione: flessione, estensione, unilaterale (rotazione o inclinazione laterale) e inclassificabile. E' stato poi osservato se la direzione provocativa corrisponde al pattern di movimento.
Risultati	Le attività provocative dei 240 partecipanti sono risultate essere nel 58% in flessione, nel 26% in estensione, nell'1% in una direzione unilaterale e nel 15% la direzione non era classificabile.

	92 partecipanti sono stati esclusi perché aventi una direzione inclassificabile. Dei 148 (62%) partecipanti rimasti, 47 (32%) hanno mostrato un pattern direzionale: 46 (98%) un Flexion Pattern, 1 (2%) un Extension Pattern e nessuno un Pattern unilaterale.
--	---

Studio	Astfalck R. G. et al., 2010a⁴⁰
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Strobe: 16,7
Obiettivo	- Studiare un gruppo di adolescenti con NSCLBP da una prospettiva biopsicosociale e confrontarlo con un gruppo di adolescenti asintomatico. In particolare: - Descrivere il grado di dolore, disabilità e chinesiofobia di adolescenti con NSCLBP - Indagare se ci sono differenze nei fattori fisici e psicosociali tra adolescenti con NSCLBP e asintomatici - Indagare se le differenze dei fattori fisici e psicosociali tra adolescenti con NSCLBP e asintomatici possono distinguersi se il gruppo sintomatico viene sotto-classificato
Soggetti	GS: nr 28 NSCLBP (13 AEP: 3 m, 10 f; 15 FP: 11 m, 4 f) (nr 12 con Multidirectional Pattern sono considerati nel gruppo Flexion Pattern, in quanto la direzione provocativa in posizione seduta è la stessa) GC: nr 28 (14 m, 14 f) no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • Maschio o femmina • Età: 14-16 anni • BMI <28 kg/m² • Lombalgia cronica aspecifica ≥ 3 mesi • Dolore localizzato tra T12 e la linea glutea

	• No dolore periferico riferito • Dolore attuale moderato (VAS media giornaliera >3/10, presente più giorni a settimana) • Dolore meccanico localizzato • Dgn clinica di FP o AEP secondo i criteri di O'Sullivan¹¹ <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • Lombalgia associata a diagnosi specifica (es. spondilolistesi, ernia discale, patologia infiammatoria) • Presenza di altre patologie che coinvolgono il rachide (neurologiche o metastatiche) • Presenza di deficit neurologici • Chirurgia al rachide • Dgn di disordine pelvico o addominale nei 12 mesi precedenti • Gravidanza in corso o nei 6 mesi precedenti • Chirurgia agli arti inferiori nei 2 anni precedenti • Lesione concorrente agli arti inferiori • Incapacità di capire l'inglese scritto o parlato • Inabilità di assumere la posizione del test <u>Criteri di inclusione del gruppo di controllo</u> • Maschio o femmina • Età: 14-16 anni • BMI <28 kg/m² • No storia di lombalgia
Variabili	- Body Chart - VAS - Oswestry Disability Questionnaire - Tampa Scale of Kinesiophobia - Multimedia Activity Recall for Children and Adolescents - MARCA - Numero di passi / settimana - Angolo lombare

	- Angolo del tronco - Tempo - Child-behaviour Checklist – Youth Self Report Form - Beck's Depression Inventory - McMaster Family Assessment Device - Eventi stressanti nei 2 anni precedenti
Strumenti	- Videocamera - Pedometro - Sistema di analisi del movimento con markers riflettenti - Goniometro
Intervento	Gli adolescenti con NSCLB sono stati sottoposti a una valutazione soggettiva e a una valutazione funzionale per indagare il dolore, il comportamento dei sintomi, la disabilità e la chinesiofobia. Attraverso un colloquio con la persona di riferimento sono stati indagati possibili eventi stressanti vissuti dall'adolescente. Entrambi i gruppi sono stati sottoposti a una valutazione che concerne il livello di attività e i fattori psicosociali. La valutazione dei fattori fisici è stata effettuata attraverso: • la misurazione cinematica della posizione seduta usuale • la misurazione della resistenza dei muscoli estensori del tronco con il “ Biering-Sorensen test”, nel quale il soggetto deve mantenere il tronco orizzontale per più tempo possibile • la misurazione della resistenza dei muscoli della coscia con lo “Squat endurance test” che prevede di mantenere in posizione seduta il bacino elevato di 5 cm per più tempo possibile
Risultati	<u>NSCLBP: dolore, disabilità, chinesiofobia e fattori aggravanti:</u> Gli adolescenti con NSCLBP hanno dolore ($4.4 /10 \pm 1.9$), disabilità ($17.9 \pm 10.1\%$) e chinesiofobia (36.1 ± 7.1) moderati. La durata media del dolore è di 26.6 ± 12 mesi e le body chart indicano una prevalenza di dolore a livello toracico (64.3%). Nella localizzazione del dolore ci sono differenze statisticamente significative tra i 2 gruppi: il FP percepisce il dolore

	maggiormente sopra L3 e l'EP sotto L3. La posizione seduta è il fattore provocativo prevalente: nel 57.1% la posizione seduta senza supporto e nel 28.6% la posizione seduta sia con supporto che senza; 2 soggetti non sanno indicare quale posizione seduta sia più provocativa. I risultati dell'ODQ suggeriscono che il dolore in posizione seduta è quello che contribuisce maggiormente alla disabilità. Il 75.0% riporta lo sport e portare la cartella come fattori aggravanti. <u>No-LBP versus NSCLBP:</u> Non ci sono differenze significative nel livello di attività tra i due gruppi. Nella posizione seduta non ci sono differenze significative nell'angolo del tronco e nell'angolo lombare. Gli adolescenti sintomatici hanno una resistenza minore dei muscoli estensori del tronco e nello squat. Nelle scale relative ai fattori psicosociali non ci sono differenze statisticamente significative, ma gli adolescenti sintomatici e le loro famiglie hanno vissuto più eventi stressanti nei 2 anni precedenti. <u>No-LBP versus AEP e FP:</u> Non ci sono differenze statisticamente significative tra i 3 gruppi nell'endurance dei muscoli estensori del tronco e nello squat; tuttavia, la differenza media e l'intervallo di confidenza dopo l'aggiustamento con il sesso suggeriscono una probabile moderata riduzione sia dell'endurance dei muscoli estensori del tronco che nello squat nel gruppo AEP rispetto al gruppo no-LBP e FP. Differenze significative si riscontrano nell'angolo lombare. La differenza media e l'intervallo di confidenza dopo l'aggiustamento con il sesso indicano un probabile aumento importante di questo angolo nel gruppo AEP rispetto agli altri due gruppi. Nell'angolo del tronco non vi sono differenze significative, ma la differenza media e l'intervallo di confidenza dopo l'aggiustamento con il sesso suggeriscono una probabile riduzione importante di
--	--

	questo angolo nel gruppo AEP rispetto agli altri due gruppi. Questi risultati indicano che il gruppo AEP è seduto con minor cifosi toracica e maggiore lordosi lombare rispetto ai gruppi FP e no-LBP. Tra questi ultimi due gruppi le differenze sono minime, ma i risultati suggeriscono che il gruppo di controllo si trova in una posizione intermedia tra l'AEP e il FP. Nelle scale relative ai fattori psicosociali non ci sono differenze statisticamente significative. Il gruppo FP sembra aver vissuto il triplo di eventi stressanti rispetto al gruppo no-LBP.
--	--

Studio	Astfalek R. G. et al., 2010b⁴¹
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Strobe: 17,6
Obiettivo	Valutare se vi sono differenze nella cinematica del rachide e nell'attività dei muscoli del tronco sia in posizione seduta usuale che in posizione seduta slumped tra pazienti con NSCLBP (considerati come gruppo unito o sotto-classificati) e soggetti asintomatici.
Soggetti	GS: nr 48 NSCLBP (13 AEP: 3 m, 10 f; 15 FP: 11 m, 4 f) GC: nr 28 (14 m, 14 f) no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • Maschio o femmina • Età: 14-16 anni • BMI <28 kg/m² • Lombalgia cronica aspecifica ≥ 3 mesi • Dolore localizzato tra T12 e la linea glutea • No dolore periferico riferito • Dolore attuale moderato (VAS media giornaliera >3/10, presente più giorni a settimana) • Dolore meccanico localizzato

	• Dgn clinica di FP o AEP secondo i criteri di O'Sullivan¹¹ <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • Lombalgia associata a dgn specifica (es. spondilolistesi, ernia discale, patologia infiammatoria) • Presenza di altre patologie che coinvolgono il rachide (neurologiche o metastatiche) • Presenza di deficit neurologici • Chirurgia al rachide • Dgn di disordine pelvico o addominale nei 12 mesi precedenti • Gravidanza in corso o nei 6 mesi precedenti • Chirurgia agli arti inferiori nei 2 anni precedenti • Lesione concorrente agli arti inferiori • Incapacità di capire l'inglese scritto o parlato • Inabilità di assumere la posizione del test <u>Criteri di inclusione del gruppo di controllo</u> • Maschio o femmina • Et�: 14-16 anni • BMI <28 kg/m² • No storia di lombalgia
Variabili	- Angolo sacrale - Angolo lombare inferiore - Angolo lombare superiore - Angolo lombare - Segnale elettromiografico
Strumenti	- 3-Space Fastrak - 3 sensori applicati a livello di T12, L3 e S2 - Strumento elettromiografico - Elettrodi di superficie applicati bilateralmente sulle fibre superficiali del M. Multifido lombare, sulla parte toracica del M. Ileocostale lombare, sulla parte lombare del M. Lunghissimo toracico, sulle fibre trasverse del M. Obliquo interno e sul M.

	Obliquo esterno
Intervento	Le misurazioni sono state effettuate 3 volte per 5 secondi: 1) nella posizione seduta abituale e 2) nella posizione seduta slump
Risultati	<u>Cinematica del rachide</u> In posizione seduta non ci sono differenze tra adolescenti asintomatici e con NSCLBP. Differenze si evidenziano solo se il gruppo sintomatico viene sotto-classificato. Nella posizione seduta usuale i gruppi FP, AEP e no-LBP si differenziano significativamente nell'angolo sacrale, lombare superiore e lombare. Il gruppo AEP si differenzia dai gruppi FP e no-LBP negli angoli sacrale, lombare superiore e lombare. Il gruppo FP, invece, si differenzia dal gruppo no-LBP solo nell'angolo lombare superiore. Differenze significative tra i 3 gruppi nell'angolo lombare inferiore sembrano esserci solo se esse vengono aggiustate con l'età e in questo caso solamente tra il gruppo AEP e i gruppi FP e no-LBP. I risultati ottenuti dimostrano che gli adolescenti con AEP sono seduti con maggior lordosi lombare e tilt anteriore di bacino, mentre gli adolescenti con FP con una cifosi lombare. In posizione seduta slumped i gruppi FP, AEP e no-LBP si differenziano in modo significativo nell'angolo sacrale, lombare superiore e lombare. Il gruppo AEP si differenzia dai gruppi FP e no-LBP negli angoli sacrale, lombare superiore e lombare. Il gruppo FP, invece, non si differenzia dal gruppo no-LBP. Differenze significative tra i 3 gruppi nell'angolo lombare inferiore sembrano esserci solo se esse vengono aggiustate con l'età e in questo caso solamente tra il gruppo AEP e i gruppi FP e no-LBP. I risultati ottenuti indicano che gli adolescenti con AEP sono seduti con maggior tilt anteriore di bacino e lordosi lombare inferiore e minor cifosi lombare rispetto agli altri gruppi. Gli adolescenti con FP, invece, con maggior tilt posteriore di bacino e cifosi lombare rispetto agli altri gruppi.

	Non ci sono differenze nei valori SFAI (differenza tra posizione usuale e slumped) e ciò indica che il ROM è simile nei 3 gruppi. <u>Attività muscolare:</u> In posizione seduta usuale il gruppo no-LBP evidenzia un'attivazione significativamente maggiore, anche se piccola, del M. obliquo interno rispetto al gruppo NSCLBP unito. Se il gruppo NSCLBP viene sotto-classificato non ci sono differenze tra i gruppi. Nella posizione seduta slumped non ci sono differenze tra il gruppo no-LBP e il gruppo NSCLBP o i sotto-gruppi. Confrontando la posizione seduta usuale e quella slumped si nota che nella seconda posizione vi è una riduzione significativa dell'attività del M. Ileocostale e della parte toracica del M. Erettore della colonna nel gruppo NSCLBP e del M. Ileocostale nel gruppo AEP. Ciò indica la presenza del FRP nel gruppo sintomatico. Nel gruppo no-LBP si evidenzia un aumento significativo, anche se piccolo (1.04% sub-MVIC), dell'attività del M. Multifido. IL FRR differenzia il gruppo no-LBP e NSCLBP solamente per il M. Multifido lombare, con risultati che indicano un minor rilassamento del muscolo in posizione slumped nel gruppo asintomatico. Rispetto ai sotto-gruppi c'è differenza significativa nell'attività del M. Multifido solamente se essa viene aggiustata con l'età: vi è maggior rilassamento muscolare nel gruppo no-LBP rispetto al gruppo FP, ma non vi sono differenze tra il gruppo AEP e i gruppi no-LBP e FP.
--	--

Studio	Sheeran L. et al., 2012⁴²
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Stroke: 14,1
Obiettivo	Indagare se ci sono differenze nel senso di posizione neutra

	toracica e lombare e nell'attività dei muscoli del tronco in posizione seduta ed eretta tra pazienti con NSCLBP, sia se vengono considerati come gruppo unito o sotto-classificato
Soggetti	GS: nr 90 NSCLBP (51 FP: 22 m, 29 f; 39 AEP: 9 m, 30 f) GC: nr 35 (13 m, 22 f) no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • LBP > 3 mesi • Dolore nella regione lombare o pelvica • Chiara base meccanica del dolore: i sintomi sono aggravati da specifiche posture e movimenti e alleviati nelle direzioni opposte • Dgn clinica di FP o AEP secondo i criteri di O'Sullivan¹¹ <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • I criteri di inclusione non vengono soddisfatti • Presenza di bandiere rosse (es. ernia discale con dolore radicolare, malattie infiammatorie o altre malattie serie) • Presenza di bandiere gialle dominanti (Distress Risk Assessment Method) • Gravidanza o allattamento in corso • Storia di chirurgia al rachide • Problema vestibolare, visivo o neurologico che implica deficit di equilibrio • Incapacità di stare seduto o di alzarsi da una sedia <u>Criteri di inclusione del gruppo di controllo</u> • No LBP (almeno da 1 anno) • Nessun problema vestibolare, visivo o neurologico che implica deficit di equilibrio
Variabili	- 11 angoli tra T1 e T12 e 4 angoli tra L1 e L5 (formati da 19 punti adiacenti). Da questi angoli viene calcolato l'errore costante (EC), l'errore assoluto (EA) e l'errore variabile (EV). - Segnale elettromiografico

Strumenti	- Sistema di analisi 3D del movimento (VICON 512) con marker a livello di C7, T12 e S1 - Strumento telemetrico elettromiografico - 8 elettrodi di superficie applicati bilateralmente sulle fibre superficiali del M. Multifido lombare, sulla parte toracica del M. Ileocostale lombare, sul M. Obliquo esterno e sulle fibre trasverse del M. Obliquo interno.
Intervento	Le misurazioni sono state effettuate durante 2 test: 1. Test in posizione seduta: i soggetti sono seduti su una sedia. Vengono assistiti nei movimenti di massima flessione ed estensione per 3 volte; dopodichè vengono accompagnati nella posizione neutra lombare e toracica e, mantenendola per 5 secondi, hanno il compito di ricordarsela come posizione target. Successivamente, viene chiesto di rilassarsi per 5 secondi in una posizione di completa flessione, per poi riprodurre la posizione target. Il test viene riprodotto 4 volte. 2. Test in posizione eretta: i soggetti sono in una posizione rilassata con i piedi alla larghezza delle spalle. Vengono assistiti nei movimenti di massima flessione ed estensione per 3 volte; dopodichè sono accompagnati nella posizione neutra lombare e toracica e, mantenendola per 5 sec, hanno il compito di ricordarsela come posizione target. Successivamente, è richiesto di rilassarsi per 5 sec, per poi riprodurre la posizione target. Il test è riprodotto 4 volte.
Risultati	<u>Senso di posizione:</u> -Sia in posizione seduta che eretta nel gruppo NSCLBP (unito e sotto-classificato) l'EA e l'EV, sia lombare che toracico, sono significativamente maggiori rispetto al gruppo no-LBP, senza differenze tra i sotto-gruppi. In entrambe le posizioni l'EC, sia lombare che toracico, non varia tra il gruppo NSCLBP unito e il gruppo no-LBP; varia solo se il gruppo NSCLBP viene sotto-classificato. In posizione seduta il gruppo FP sottostima la

	posizione target lombare in direzione della flessione e sovrastima quella toracica in direzione dell'estensione rispetto all'AEP e il no-LBP. Al contrario, il gruppo AEP sovrastima la posizione target lombare in direzione dell'estensione e sottostima quella toracica in direzione della flessione rispetto al gruppo FP (rispetto al gruppo no-LBP le differenze non sono significative). In posizione eretta ci sono differenze significative solo a livello lombare: il gruppo AEP sovrastima la posizione target in direzione dell'estensione rispetto al gruppo no-LBP. A livello toracico non ci sono differenze tra i sotto-gruppi. <u>Attività muscolare:</u> Sia in posizione seduta che in posizione eretta nel gruppo NSCLBP (unito) l'attività delle fibre trasverse del M. Obliquo interno e del M. Obliquo esterno è maggiore rispetto al gruppo no-LBP. L'attività dei muscoli Multifido lombare e della parte toracica dell'Iliocostale è invece comparabile tra i due gruppi. Se il gruppo NSCLBP viene sotto-classificato si notano differenze in posizione eretta: il gruppo FP mostra maggiore attività del M. Multifido lombare rispetto al gruppo no-LBP (rispetto al gruppo AEP le differenze non sono statisticamente significative). Non ci sono differenze tra i sotto-gruppi nell'attività delle fibre trasverse del M. Obliquo interno, del M. Obliquo esterno, della parte toracica dell'Iliocostale (in posizione seduta ed eretta) e del M. Multifido lombare (in posizione seduta)
--	--

Studio	Van Hoof W. et al., 2012⁴³
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Stroke: 17
Obiettivo	- Esaminare la cinematica del rachide lombare inferiore in ciclisti con e senza NSCLBP e "FP" durante 2 ore di ciclismo
Soggetti	GS: nr 8 ciclisti (m) sintomatici

	GC: nr 9 ciclisti (m) asintomatici
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • Dgn di NSCLBP con FP direttamente attribuibile al ciclismo • Il FP viene confermato da 2 fisioterapisti che utilizzano lo schema di sotto-classificazione di O'Sullivan (2005) • Provocazione meccanica del dolore: il ciclismo e la posizione seduta sono le attività aggravanti dominanti • Nessun o minimo dolore alla partenza (NPRS <2/10), comparsa del dolore durante il ciclismo prolungato (prima di 1 ora) • Sintomi continui o ricorrenti da 3 mesi o più • Lombalgia moderata in corso, dolore medio durante il ciclismo (NPRS) > 3/10 <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • Storia di patologia strutturale al rachide lombare inferiore con dgn specifica (es. spondilolistesi, stenosi, malattia infiammatoria) • Pregressa chirurgia al rachide lombare • Segni neurologici (dolore radicolare) • Dolore non meccanico • Dolore più generalizzato (dolore diffuso aspecifico) • I 2 fisioterapisti non concordano nella dgn di FP • Presenza di bandiere rosse • Presenza di patologie cardiache <u>Criteri di inclusione del gruppo di controllo</u> • Nessuna storia di lombalgia significativa (che richiedeva intervento) • Nessun segno e sintomo di lombalgia nei 3 mesi precedenti
Variabili	- Percentuale di allungamento dell'estensimetro (cinematica) - NPRS (dolore)
Strumenti	- The BodyGuard System (dotato di estensimetro applicato da L3)

	a S2)
Intervento	I soggetti percorrono una tratta pianeggiante per 2 ore utilizzando la propria bicicletta; vengono istruiti a pedalare in modo abituale e con una frequenza cardiaca compresa tra il 60 e il 70% della frequenza cardiaca massima in relazione all'età.
Risultati	Il dolore aumenta in modo significativo nel GS durante la pedalata; esso raggiunge il picco verso la fine della tratta e subisce un aumento significativo rispetto al baseline dopo 90, 105 e 120 minuti. Dopo il ciclismo diminuisce, ma rimane leggermente superiore rispetto alla baseline (anche se non in modo significativo) per 24 ore. Nel GS la flessione lombare risulta essere significativamente maggiore rispetto a quella del GC. Il GS trascorre in media più del 38,5% (4% il gruppo di controllo) del tempo totale in una postura end-range, superiore all'80% della flessione lombo-pelvica totale. Il grado di flessione non cambia in modo significativo nel tempo e tra i due gruppi.

Studio	Astfalck R. G. et al., 2013⁴⁴
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Strobe:16,7
Obiettivo	- Indagare se tra un gruppo di adolescenti con NSCLBP (unito e sotto-classificato) e un gruppo di adolescenti asintomatici ci sono differenze nella direzione, accuratezza e variabilità di riposizionamento - Indagare se ci sono differenze tra il riposizionamento del rachide lombare inferiore e del rachide lombare superiore negli adolescenti con NSCLBP sotto-classificati e negli adolescenti asintomatici - Indagare se la differenza di riposizionamento del rachide lombare superiore e inferiore correla con i gruppi e con la sotto-

	classificazione
Soggetti	GS: nr 28 (14 f e 14 m) con NSCLBP GC: nr 28 (14 f e 14 m) no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • Maschio o femmina • Età: 14-16 anni • BMI <28 kg/m² • Lombalgia cronica aspecifica $\geq$ 3 mesi • Dolore localizzato tra T12 e la linea glutea • No dolore periferico riferito • Dolore attuale moderato (VAS media giornaliera >3/10, presente più giorni a settimana) • Dolore meccanico localizzato • Dgn clinica di FP o AEP secondo i criteri di O'Sullivan¹¹ <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • Lombalgia associata a dgn specifica (es. spondilolistesi, ernia discale, patologia infiammatoria) • Presenza di altre patologie che coinvolgono il rachide (neurologiche o metastatiche) • Presenza di deficit neurologici • Chirurgia al rachide • Dgn di disordine pelvico o addominale nei 12 mesi precedenti • Gravidanza in corso o nei 6 mesi precedenti • Chirurgia agli arti inferiori nei 2 anni precedenti • Lesione concorrente agli arti inferiori • Incapacità di capire l'inglese scritto o parlato • Inabilità di assumere la posizione del test <u>Criteri di inclusione del gruppo di controllo</u> • Maschio o femmina • Età: 14-16 anni • BMI <28 kg/m²

	• No storia di lombalgia
Variabili	- Angolo lombare inferiore - Angolo lombare superiore - Angolo lombare Dalla media di 3 misurazioni di questi angoli sono stati calcolati: l'errore costante (EC), l'errore assoluto (EA) e l'errore variabile (EV)
Strumenti	- 3-Space Fastrak - 3 sensori applicati a livello di T12, L3 e S2
Intervento	I soggetti sono seduti su una sedia. Vengono assistiti nei movimenti di massima flessione ed estensione per 3 volte; dopodichè vengono accompagnati nella posizione neutra e, mantenendola per 5 secondi, hanno il compito di ricordarsela come posizione target. Successivamente, viene chiesto di rilassarsi per 5 secondi in posizione di completa flessione, per poi riprodurre la posizione target. Il test viene riprodotto 3 volte.
Risultati	<u>NSCLBP vs no-LBP:</u> Non ci sono differenze significative nell'EC degli angoli lombare superiore, lombare e lombare inferiore tra i due gruppi. L'EA degli angoli lombare e lombare inferiore differisce in modo statisticamente significativo tra i due gruppi, ma non quello dell'angolo superiore. Le differenze sono comunque minime. L'EV degli angoli lombare superiore, lombare e lombare inferiore non differisce significativamente tra i due gruppi; i risultati indicano che in entrambi i gruppi vi è una variabilità moderata. <u>No-LBP vs NSCLBP sotto-classificato:</u> L'EC dell'angolo lombare superiore differisce significativamente tra il gruppo FP e i gruppi AEP e no-LBP. Per quanto riguarda le altre comparazioni non vi sono differenze significative. I risultati indicano che sia il gruppo FP che il gruppo no-LBP sottostimano la posizione target in direzione della flessione a livello lombare inferiore, mentre la sovrastimano in direzione dell'estensione a

	livello lombare superiore. Tuttavia, il bias di direzione è piccolo ($<1.1^\circ$). L'EA dell'angolo lombare e lombare inferiore differisce significativamente tra il gruppo FP e il gruppo no-LBP, mentre quello dell'angolo lombare e lombare superiore tra il gruppo FP e il gruppo AEP. Non ci sono differenze in altre comparazioni. L'EV dell'angolo lombare inferiore differisce significativamente tra il gruppo FP e il gruppo AEP e no-LBP, mentre quello dell'angolo lombare tra il gruppo FP e il gruppo AEP. Nessun'altra comparazione risulta significativa. <u>Differenze regionali dell'errore di riposizionamento:</u> Nei gruppi FP e no-LBP ci sono differenze significative nell'EC tra l'angolo lombare inferiore e l'angolo lombare superiore. Nel gruppo AEP invece no. Le differenze regionali dell'EC nel gruppo AEP sono significativamente minori di quelle del gruppo FP; anche del gruppo no-LBP, ma non significativamente. Tra il gruppo FP e il gruppo no-LBP non ci sono differenze significative. In generale si evidenzia che in ogni gruppo l'errore di riposizionamento è maggiore a livello lombare superiore che a livello lombare inferiore. Non ci sono differenze significative in nessun gruppo nell'EA tra l'angolo lombare inferiore e superiore. Non ci sono differenze significative nella differenza dell'EA tra l'angolo lombare inferiore e superiore tra il gruppo no-LBP e i sotto-gruppi del NSCLBP Ci sono differenze significative nell'EV tra l'angolo lombare superiore e inferiore nel gruppo AEP e no-LBP, ma non nel gruppo FP. Non ci sono differenze significative nella differenza del VE tra l'angolo lombare inferiore e superiore tra il gruppo no-LBP e i sotto-gruppi del NSCLBP.
--	--

Studio	O'Sullivan K., 2013⁴⁵
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Strobe: 13,5
Obiettivo	Esaminare l'errore di riposizionamento (RE) lombare in un sottogruppo di pazienti con NSCLBP (FP) e confrontarlo con un gruppo di pazienti asintomatici. Investigare, inoltre, la relazione esistente tra errore di riposizionamento e dolore, disabilità, paura-evitamento e chinesiofobia
Soggetti	GS: nr 15 (10 m, 5 f) NSCLBP e FP GC: nr 15 (10 m, 5 f) no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • NSCLP > 3 mesi • Aumento dei sintomi nella posizione seduta prolungata • Riduzione dei sintomi nella pos. eretta e durante il cammino • Dgn clinica di FP secondo i criteri di O'Sullivan (2005) • Età: 18-65 anni <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • Pregressa chirurgia lombare • Presenza di sintomi neurologici • Storia di problemi uditivi o visivi • Presenza di bandiere rosse • Gravidanza in corso o pregressa < 6 mesi <u>Criteri di inclusione del gruppo di controllo</u> • Nessun episodio di lombalgia negli ultimi 2 anni
Variabili	- Percentuale di allungamento dell'estensimetro - Errore costante (EC) - Errore assoluto (EA) - Errore variabile (EV) - Verbal Numeric Rating Scale - Oswestry Disability Index

	- Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire - Tampa Scale for Kinesiophobia
Strumenti	- The BodyGuard System (dotato di estensimetro applicato da L3 a S2)
Intervento	L'errore di riposizionamento è stato rilevato in 3 posizioni: seduta, eretta e quadrupedica. Il sistema è stato calibrato con il ROM lombo-pelvico in posizione seduta: la massima estensione è stata impostata come 0% del ROM, mentre la massima flessione come 100% del ROM. Il paziente è stato poi accompagnato nella posizione neutra e gli è stato chiesto di mantenerla per 5 secondi e di ricordarsela come posizione target. Ai pazienti è stato poi chiesto di assumere una posizione in completa flessione, di mantenerla per 5 sec e di tornare poi alla posizione target e mantenerla per altri 5 sec. Questo è stato ripetuto 3 volte.
Risultati	Nel gruppo FP sia l'EA che l'EC risultano significativamente maggiori: il gruppo FP sottostima consistentemente la posizione target in direzione della flessione rispetto al gruppo asintomatico. L'EV non risulta, invece, significativamente differente tra i 2 gruppi. Vi è una correlazione positiva moderata statisticamente significativa tra disabilità funzionale e EA, ma non tra disabilità funzionale e EC o EV. Vi è una moderata correlazione inversa tra paura/evitamento e EC, ma non tra paura/evitamento e EA o EV. Non vi è correlazione statisticamente significativa tra ER e dolore o chinesiofobia.

Studio	Van Damme B. et al., 2014⁴⁶
Disegno dello studio	Studio osservazionale cross-sectional
Valutaz. qualità	Strobe: 17,5
Obiettivo	- Sviluppare un metodo statistico per differenziare i pazienti con

	NSCLBP e FP da soggetti sani, basandosi sullo studio elettromiografico del pattern muscolare durante l'esecuzione di una batteria di test per il controllo motorio.
Soggetti	GS: nr 36 (m) NSCLBP (Flexion, Flexion-rotation or Multidirectional Pattern con dominante Flexion Pattern) GC: nr 63 (m) no-LBP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • Età < 65 anni • NSCLBP: più di 3 episodi nell'anno passato o dolore persistente da più di 3 mesi • Dolore lombare localizzato o irradiato senza segni neurologici (debolezza muscolare, deficit di sensibilità o dei riflessi) • Dgn clinica di Flexion, Flexion-rotation o Multidirectional Pattern con dominante Flexion Pattern, secondo i criteri del "Kinetic Control"^{47, 48} <u>Criteri di esclusione del gruppo sperimentale</u> • Età < 18 anni • Sesso femminile • BMI > 33 • Pregressa chirurgia o frattura vertebrale • Intrappolamento nervoso con deficit neurologici • LBP con patologia specifica • No presenza di bandiere gialle dominanti (OMPQ) <u>Criteri di inclusione del gruppo di controllo</u> • Sesso maschile • Età >18 e < 65 anni • Nessun consulto medico o paramedico per lombalgia <u>Criteri di esclusione del gruppo di controllo</u> • Patologie neurologiche o altre patologie importanti • BMI > 33
Variabili	Segnale elettromiografico (per ogni esercizio è stato calcolato il

	Log10 di tutti i rapporti: IO/EO e LM/ICLT, sia di destra che di sinistra)
Strumenti	Strumento telemetrico elettromiografico con 8 paia di elettrodi di superficie applicati bilateralmente sulle fibre inferiori del M. Obliquo interno (IO), sul M. Obliquo esterno (EO), sul M. Multifido lombare (LM) e sulla parte toracica del M. Ileocostale lombare (ICLT)
Intervento	Ogni soggetto effettua 6 test per il controllo motorio mantenendo la posizione neutra lombare. Ogni movimento è costituito da 3 fasi: fase preliminare (movimento fino alla posizione finale), fase statica (mantenimento della posizione finale) e fase conclusiva (ritorno alla posizione iniziale). I movimenti sono i seguenti: 1. Esercizio 1: estensione uni- e bilaterale delle ginocchia in posizione seduta 2. Esercizio 2: Estensione dell'anca unilaterale con ginocchio esteso in posizione eretta 3. Esercizio 3: Flessione uni- e bilaterale della spalla con gomito esteso in posizione seduta 4. Esercizio 4: Flessione dell'anca in posizione seduta 5. Esercizio 5: Test dell'inchino in posizione seduta 6. Esercizio 6: Test dell'inchino in posizione eretta
Risultati	Nel modello statistico creato i 4 predittori risultati significativi sono: - PC2Ex2: media ponderata dei rapporti LMF/ICLT durante l'esercizio 2 - PC1Ex1: media ponderata dei rapporti IO/EO e LMF/ICLT durante l'esercizio 1 - PC1Ex3: media ponderata dei rapporti IO/EO e LMF/ICLT durante l'esercizio 3 - PC4Ex3: contrasto tra il rapporto IO/EO di destra e il rapporto IO/EO di sinistra durante l'esercizio 1 La probabilità di essere un paziente con NSCLBP e FP aumenta

	quando: 1. il rapporto tra IO/EO e tra LMF/ICLT nell'esercizio 1 è più alto, 2. il rapporto tra LMF/ICLT nell'esercizio 2 è più alto e 3. quando c'è un'asimmetria nei rapporti IO/EO di destra e di sinistra. La probabilità di essere un paziente con NSCLBP e FP invece diminuisce quando 4. il rapporto tra IO/EO e tra LMF/ICLT nell'esercizio 3 è più alto. Questo modello predittivo è capace di classificare correttamente il 75.8% dei soggetti.
--	---

Studio	Noh K. et al., 2015⁴⁹
Disegno dello studio	Studio osservazionale
Valutaz. qualità	Strobe: 11,9
Obiettivo	Confrontare la variazione dell'errore di riposizionamento a differenti gradi di inclinazione nella posizione seduta, nel ritorno alla posizione seduta, in posizione eretta e nel ritorno in posizione eretta in un sottogruppo di pazienti con NSCLBP e FP
Soggetti	Gruppo sperimentale: nr 13 con NSCLBP e FP
Criteri di inclusione ed esclusione della popolazione	<u>Criteri di inclusione del gruppo sperimentale</u> • Dolore provocato da movimenti e posture in flessione lombare • Riduzione del dolore con movimenti in estensione lombare, lordosi a livello segmentale lombare • Perdita della posizione neutra lombare con tendenza a flettere
Variabili	Errore di riposizionamento (differenza tra gli angoli misurati dall'inclinometro in posizione diritta e quelli nel ritorno alla posizione diritta)
Strumenti	Doppio inclinometro (a livello di L1 e del sacro)
Intervento	I soggetti partendo e tornando sempre nella posizione diritta, in sequenza, flettono di 15°, flettono di 30° ed estendono di 15°. Ogni posizione viene mantenuta per 5 secondi e il test viene ripetuto 3 volte. La stessa sequenza di movimenti viene effettuata sia in piedi che in posizione seduta.

Risultati	L'errore di riposizionamento aumenta in modo significativo a 30° di flessione in posizione seduta, risultando significativamente maggiore rispetto a quello a 15° di flessione e a 15° di estensione. Inoltre, in posizione seduta l'errore di riposizionamento a 30° è maggiore rispetto a quello a 30° in posizione eretta. Anche in quest'ultima posizione, però, esso risulta maggiore a 30° di flessione, rispetto a 15° di flessione e a 15° di estensione.
-----------	---

Studio	Osthoff A. R. et al., 2015⁵⁰
Disegno dello studio	Revisione sistematica e metanalisi
Valutaz. qualità	PRISMA: 26
Obiettivo	Valutare se l'errore di riposizionamento è maggiore in pazienti con NSCLBP rispetto a soggetti asintomatici
Criteri di inclusione ed esclusione degli studi	<u>Criteri di inclusione degli studi</u> • Pazienti con NSCLBP e soggetti asintomatici • Almeno 1 misura che riflette l'errore di riposizionamento – RE (errore assoluto-AE , errore costante-CE e errore variabile-VE) • Lingua di pubblicazione inglese o tedesca
Variabili	• Errore assoluto • Errore relativo • Errore variabile
Risultati	L'analisi dei sotto-gruppi è stata effettuata considerando l'EC in posizione seduta. Gli studi sono stati classificati in base all'età dei pz (adulti e adolescenti) e alla sotto-classificazione (FP e AEP). La dimensione dell'effetto complessiva dell'EC nel FP, 0,39 (95% CI, -1.09 a 0.3), indica che questi pazienti sottostimano il riposizionamento nella direzione della flessione rispetto a soggetti asintomatici. I risultati non sono tuttavia significativi.

4.5. Qualità degli studi

STROBE Statement

Item		Burnett A. F. et al., 2004	Dankaerts W. et al., 2006a	Dankaerts W. et al., 2006b	Dankaerts W. et al., 2009	Wand B. M. et al., 2009	Astfalck R. G. et al., 2010a	Astfalck R. G. et al., 2010b	Sheeran L. et al., 2012	Van Hoof W. et al., 2012	Astfalck R. G. et al., 2013	O'Sullivan K., 2013	Van Damme B. et al., 2014	Noh K. et al., 2015
1	A)0,5	N	S	N	N	S	N	S	S	S	N	N	N	N
	B)0,5	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S
2) 1		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N
3) 1		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4) 1		N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S	S
5) 1		N	S	S	S	N	N	S	N	S	S	N	S	N
6	A)1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	B)0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7) 1		S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	N
8) 1		S	S	S	S	N	S	S	S	S	N	S	S	S
9) 1		S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	N
10) 1		N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N
11) 1		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S
12	a)0,2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	b)0,2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S
	c)0,2	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	d)0,2	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N
	e)0,2	S	S	S	S	S	S	S	N	S	N	N	S	S
13	a)1/3	N	N	N	N	S	N	N	S	S	N	N	S	N
	b)1/3	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N

	c)1/3	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N
14	a)0,5	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	b)0,5	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N
	c)0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15) 1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
16	a)1/3	S	S	N	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S
	b)1/3	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	c)1/3	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
17) 1		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S
18) 1		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
19) 1		S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	N
20) 1		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S
21) 1		S	N	N	S	N	S	S	S	S	S	S	S	N
22) 1		N	S	S	S	N	S	S	S	N	S	S	N	S
TOT: 22		14,9	15,9	15,6	18,1	14,5	16,7	17,6	14,1	17	16,7	13,5	17,5	11,9

PRISMA Statement

ITEM	Osthoff A. R. et al., 2015
1	S
2	S
3	S
4	S
5	N
6	S

7	S
8	S
9	S
10	S
11	S
12	S
13	S
14	S
15	S
16	S
17	S
18	S
19	S
20	S
21	S
22	S
23	S
24	S
25	S
26	S
27	S
TOT	26

Sia nella scala STROBE che nella scala PRISMA tutti gli studi hanno ottenuto più della metà del punteggio. Nella scala Strobe il punteggio minimo è di 11,4, il massimo di 18,1 e la media risulta essere di 15,7. Tutti gli studi, quindi, hanno una discreta/buona qualità.

4.6. Discussione

L'obiettivo di questa revisione era quello di determinare i criteri identificativi e/o valutativi del "Flexion Pattern" e valutare la sua influenza nella problematica della lombalgia. La ricerca effettuata ha prodotto informazioni relative a più parametri del controllo motorio, in particolare, sulla cinematica vertebrale, sull'attività muscolare, sul senso di posizione e sul Flexion Relaxation Phenomenon di pazienti con lombalgia cronica aspecifica e deficit di controllo motorio con "Flexion Pattern". Inoltre, sono stati ottenuti dati relativi ai fattori provocativi e psico-sociali.

Nella discussione che segue verranno analizzati e interpretati i vari risultati, differenziandoli sulla base dei criteri identificativi o valutativi ottenuti e differenziando la popolazione adulta da quella degli adolescenti.

4.6.1. Cinematica vertebrale

5 studi hanno analizzato la cinematica vertebrale.

Dankaerts et al.³⁷ hanno valutato la posizione seduta usuale e la posizione slumped in pazienti con "Flexion Pattern" e hanno evidenziato che quest'ultimi sono seduti con maggiore flessione lombare rispetto a soggetti asintomatici. In posizione slumped, invece, i due gruppi sono equamente flessi. Gli autori hanno inoltre osservato che quando veniva chiesto di passare dalla posizione seduta usuale a quella in massima flessione i pazienti con deficit di controllo motorio avevano più difficoltà nel cambiare la postura nel distretto lombo-pelvico.

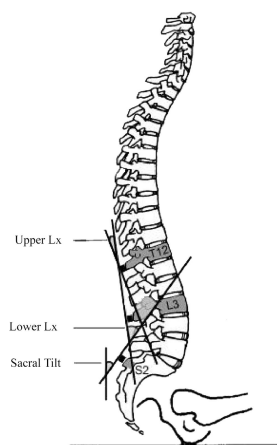


Fig. 9. Modello utilizzato per il calcolo degli angoli vertebrali: tilt sacrale, angolo lombare e angolo lombare superiore³⁷

Dankaerts et al.³⁸ hanno analizzato 5 posizioni e movimenti (posizione eretta, flessione anteriore dalla posizione eretta e ritorno, estensione dalla posizione eretta, posizione seduta usuale e posizione seduta in massima flessione) e hanno costruito un modello statistico di classificazione contenente 7 predittori in grado di discriminare soggetti asintomatici da quelli con “Flexion Pattern” o “Active Extension Pattern”. Questo modello ha evidenziato che in posizione seduta i pazienti con il Pattern in Flessione presentavano una maggiore cifosi lombare e durante il movimento di flessione anteriore del tronco il bacino risultava ruotato posteriormente rispetto ai soggetti asintomatici. Ciò è in accordo con quanto descritto da O’Sullivan^{9, 11}: questa tipologia di pazienti durante la flessione anteriore flettono maggiormente a livello sintomatico, con la tendenza ad usare meno le anche e quindi a mantenere il bacino ruotato posteriormente.

Risultati simili sono stati osservati da Burnett et al.³⁵ e Van Hoof et al.⁴³. Questi autori hanno studiato la cinematica vertebrale di due gruppi di ciclisti: i primi mentre i soggetti pedalavano sulla propria bicicletta applicata ad un rullo da bici, mentre i secondi mentre i soggetti sostenevano una sessione di ciclismo all’aria aperta. Burnett et al.³⁵ non hanno ottenuto la significatività statistica a causa del ridotto numero di soggetti studiati, ma hanno evidenziato che nei soggetti con “Flexion Pattern” vi era una tendenza a pedalare con maggiore flessione e rotazione lombare. Questa posizione rimaneva costante nel tempo e non variava con l’insorgenza del dolore.



Fig. 10. Strumentazione utilizzata nello studio di Burnett et al.³⁵

Van Hoof et al.⁴³ hanno ottenuto risultati che sembrano confermare quelli precedenti, perché anche in questo studio i ciclisti sintomatici presentavano una maggiore flessione lombare, che non variava nel tempo e non era correlata all'insorgenza del dolore. I ciclisti rappresentano una popolazione vulnerabile a sviluppare una lombalgia cronica^{51, 52, 53, 54, 55, 56} ed, essendo la posizione seduta caratteristica dello sport, hanno la tendenza ad adottare una postura lombare cifotica^{57, 58, 59}. In questi due studi è stato osservato che il dolore aumentava durante la pedalata e, considerando che la flessione del rachide è costante nel tempo, questo correla con il fatto che il deficit direzionale espone il rachide lombare a stress e tensioni continue che causano la persistenza del dolore⁸.

Astfalck et al.^{40, 41} hanno studiato due gruppi di adolescenti. Nel primo studio è stato osservato che soggetti con “Flexion Pattern” siedono con maggiore flessione lombare rispetto ad adolescenti con “Active Extension Pattern”, ma con differenze minime rispetto agli adolescenti asintomatici. I risultati suggeriscono, tuttavia, che questi ultimi si trovano in una posizione intermedia tra i due gruppi sintomatici.

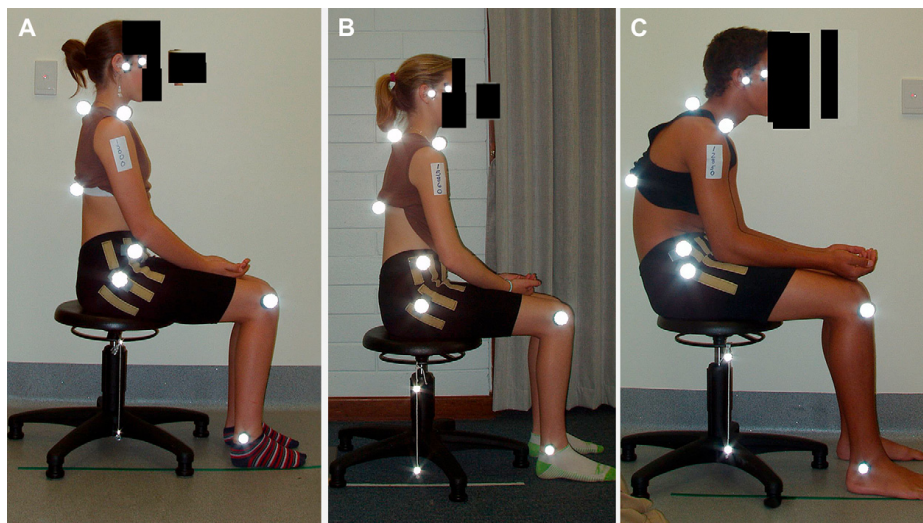


Fig. 11. Adolescenti in posizione seduta: A. “Active Extension Pattern”, B. controllo, C. “Flexion Pattern”⁴⁰

Risultati analoghi sono stati ottenuti nel secondo studio, nel quale il gruppo di adolescenti con “Flexion Pattern” è seduto con maggiore flessione lombare rispetto al gruppo “Active Extension Pattern”, con differenze discriminatorie evidenziabili

negli angoli sacrale, lombare e lombare superiore. Rispetto a soggetti asintomatici, invece, il “Flexion Pattern” si differenzia solamente a livello dell’angolo lombare superiore. In quest’ultimo studio viene, inoltre, osservato che quando ai soggetti viene chiesto di mettersi in posizione slumped, l’ampiezza della variazione della postura non varia tra i gruppi.

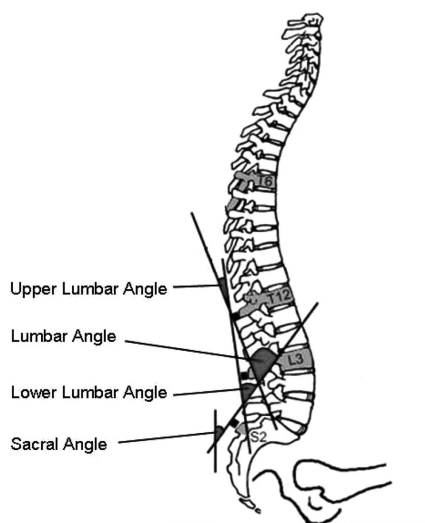


Fig. 12. Modello utilizzato per il calcolo degli angoli vertebrali: angolo sacrale, angolo lombare inferiore, angolo lombare e angolo lombare superiore⁴¹

In questa serie di studi tutti pazienti sono stati sotto-classificati utilizzando i criteri di O’Sullivan^{9, 11}, per cui tutti i soggetti riportavano come provocativi i movimenti e le posizioni mantenute in flessione, tra le quali la posizione seduta, e come allevianti quelle in estensione. I risultati confermano quanto riportato da O’Sullivan^{9, 11}, ovvero che i soggetti con “Flexion Pattern” siedono con maggiore flessione lombare e rotazione posteriore del bacino e che adottano dei pattern di postura maladattativi nella direzione provocativa⁸. Ciò espone il rachide lombare a stress e tensioni ripetute e spiegherebbe la base per la persistenza del dolore^{9, 11}. E’ stato evidenziato, infatti, che la posizione vertebrale adottata non varia nel tempo: è presente già prima dell’insorgenza del dolore e non varia una volta insorto il mal di schiena e ciò è più correlabile a un deficit di controllo motorio di natura maladattativa piuttosto che a un riflesso insorto come risposta al dolore.

I risultati ottenuti suggeriscono inoltre che i pazienti con un pattern direzionale disfunzionale perdono il controllo della posizione neutra e adottano un pattern situato agli estremi dell'intero spettro della zona neutra, con difficoltà a cambiare la postura quando gli viene chiesto di mettersi in posizione slumped. Questo tuttavia, sembra non accadere negli adolescenti, che muovono il rachide quanto i soggetti asintomatici. Infine, confrontando i risultati degli adulti e degli adolescenti, sembra che gli adulti si differenziano maggiormente rispetto agli adolescenti dai soggetti asintomatici: mentre i primi si discriminano significativamente sia con gli asintomatici che con l' "Active Extension Pattern", i secondi, anche se sono state osservate piccole differenze, solamente con questi ultimi.

4.6.2. Errore di riposizionamento

4 studi hanno valutato il senso di posizione neutra.

Sheeran et al.⁴² hanno valutato soggetti seduti e in piedi e hanno osservato che in pazienti con "Flexion Pattern" l'ampiezza e la variabilità dell'errore di riposizionamento è significativamente maggiore rispetto a quelle di soggetti asintomatici e che, quando cercano di riprodurre la posizione neutra, la sottostimano a livello lombare in direzione della flessione e la sovrastimano a livello toracico in direzione dell'estensione. In posizione eretta non hanno, invece, notato differenze significative in grado di discriminare i gruppi, ma si nota una tendenza a sovrastimare la posizione target a livello lombare in direzione dell'estensione e a sottostimarla a livello toracico in direzione della flessione. O'Sullivan et al.⁴⁵ hanno valutato l'errore di riposizionamento in posizione seduta e hanno ottenuto risultati simili, ovvero che i pazienti con "Flexion Pattern" sottostimano la posizione neutra a livello lombare nella direzione della flessione. Lo studio ha evidenziato, analogamente a Sheeran et al.⁴², che in questi pazienti l'ampiezza dell'errore è maggiore rispetto a soggetti asintomatici, ma non vi erano differenze in termini di variabilità dell'errore. Quest'ultimo risultato è in disaccordo con quello del primo studio, ma è da notare, tuttavia, che nel secondo il numero di soggetti studiati era minore. Interessante è che in questo studio hanno analizzato la correlazione tra errore di riposizionamento e fattori quali disabilità funzionale e dolore. E' stato evidenziato che la disabilità funzionale ha una moderata correlazione positiva con l'errore

assoluto, ma non con l'errore costante o l'errore variabile. Non vi è, invece, correlazione tra dolore ed errore di riposizionamento.

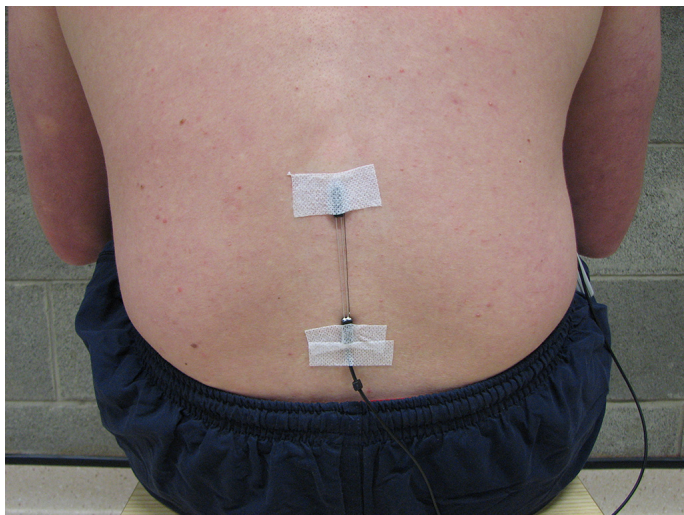


Fig. 13. Estensimetro utilizzato per misurare l'errore di riposizionamento⁴⁵

Noh et al.⁴⁹ hanno valutato l'errore di riposizionamento in posizione seduta ed eretta partendo da diversi gradi di inclinazione del tronco: 30° di flessione, 15° di flessione e 15° di estensione. Hanno evidenziato che l'errore di riposizionamento è significativamente maggiore quando in posizione seduta il tronco viene flesso di 30°; questo rispetto a 15° di flessione ed estensione. Anche in questo studio è stato riscontrato che in posizione seduta l'errore di riposizionamento è maggiore che in posizione eretta, tuttavia anche in stazione eretta risulta essere maggiore a 30° di flessione.

Astfalck et al.⁴⁴ hanno valutato l'errore di riposizionamento in posizione seduta negli adolescenti. Hanno evidenziato che nel "Flexion Pattern" l'ampiezza e la variabilità dell'errore di riposizionamento è maggiore che nei pazienti asintomatici e con "Active Extension Pattern" e questo maggiormente a livello lombare basso che a livello lombare alto. Hanno osservato anche qui che gli adolescenti con "Flexion Pattern" sottostimano la posizione neutra in direzione della flessione a livello lombare basso e la sovrastimano a livello lombare alto e, confrontando le due regioni lombari, l'errore costante risulta essere maggiore a livello superiore.

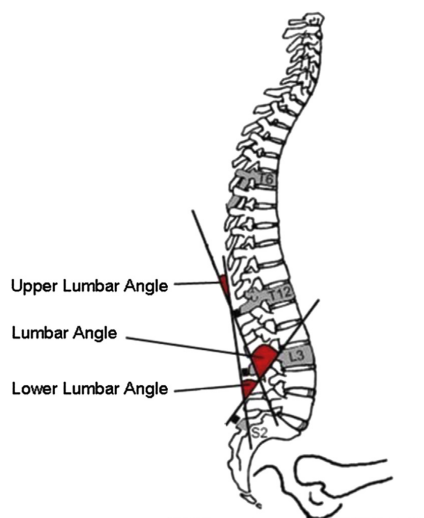


Fig. 14. Angoli utilizzati per il calcolo dell'errore di riposizionamento negli adolescenti⁴⁴

I risultati ottenuti da questa serie di studi sembrano essere in accordo con le osservazioni di O'Sullivan^{9, 11}, che suggeriscono che nel "Position sense test" i pazienti con "Flexion Pattern" non riescono a riposizionare il bacino all'interno della zona neutra, con la tendenza a sottostimare la posizione in direzione della flessione. Sia Sheeran et al.⁴², negli adulti, che Astfalck et al.⁴⁴, negli adolescenti, hanno osservato differenze regionali: a livello lombare basso i pazienti sottostimano la posizione neutra in direzione della flessione e la sovrastimano a livello lombare alto in direzione dell'estensione. Questo sembrerebbe essere in linea con i suggerimenti di O'Sullivan^{9, 11}, ovvero che questi pazienti non sono in grado di differenziare il tilt anteriore di bacino e l'estensione del rachide lombare inferiore indipendentemente dal rachide lombare superiore e toracico, con la tendenza ad iperestendere a livello di torace. E' stato evidenziato inoltre, che l'errore di riposizionamento è maggiore in posizione seduta che in posizione eretta e quando il rachide lombare è più flesso. Il motivo non è chiaro, alcuni autori lo hanno correlato alla presenza di dolore in flessione, mentre altri con il fatto che in flessione le strutture vertebrali, quali legamenti e muscoli, vengono allungati e stirati e, di conseguenza, l'attività muscolare riflessa viene meno⁶⁰. E' stato infatti osservato che l'errore di riposizionamento in posizione seduta aumenta dopo che si è stati 5 min in posizione

slumped e che una tensione costante dei tessuti molli altera l'attività muscolare, la sensibilità dei meccanorecettori e la viscoelasticità⁶¹. Dagli studi trovati è stato evidenziato che sia i soggetti adulti che gli adolescenti con "Flexion Pattern" mantengono una postura end-range che non varia nel tempo e questo comporta un allungamento continuo delle strutture attive e passive che potrebbe ridurre la capacità di riposizionamento. I risultati sembrano quindi suggerire che durante l'esame fisico i pazienti con "Flexion Pattern", sia adulti che adolescenti, si discriminano per il fatto di avere un'ampiezza dell'errore di riposizionamento maggiore rispetto a soggetti asintomatici e di sottostimare la posizione neutra a livello lombare basso in direzione della flessione e di sovrastimarla in direzione dell'estensione a livello lombare alto; questo maggiormente in posizione seduta e portando il rachide più in flessione. Sembra, inoltre, che pazienti con punteggi più alti nelle scale relative alla disabilità (Oswestry Disability Index) mostrino un errore di riposizionamento maggiore⁴⁵.

4.6.3. Attività muscolare

5 studi hanno valutato l'attività muscolare.

Burnett et al.³⁵ hanno osservato che nei ciclisti con "Flexion Pattern" che pedalavano sulla propria bici applicata ad un rullo c'erano asimmetrie nell'attivazione della parte inferiore del M. Multifido lombare durante l'intera sessione. Dalla letteratura è noto che questo muscolo svolge un ruolo chiave nella stabilizzazione e nel controllo della flessione e della rotazione del rachide lombare⁶² e che questa funzione viene garantita dalla co-contrazione simmetrica di esso⁶³. I risultati di tale studio suggeriscono che in questi pazienti la funzione viene persa e ciò è coerente con la tendenza ad aumentare la rotazione del tratto lombare inferiore. Alla fine della sessione di pedalata, invece, è stato riscontrato che l'attività del M. Erettore della colonna toracico di destra (T9), del Multifido lombare di sinistra e del Retto dell'addome di destra era maggiore e quella del M. Obliquo interno di sinistra è minore. Ciò si correla in parte a quanto detto da O'Sullivan^{9, 11}, ovvero che per compensare il deficit dei muscoli stabilizzatori profondi questi pazienti attivano maggiormente i muscoli superficiali, quali l'Erettore della colonna toraco-lombare e il Retto dell'addome.

Dankaerts et al.³⁶ hanno valutato l'attività muscolare in posizione seduta e hanno evidenziato che in pazienti con "Flexion Pattern" l'attività del M. Multifido lombare, della parte toracica del M. Ileocostale e delle fibre trasverse del M. Obliquo interno era minore rispetto a quella del gruppo asintomatico, tuttavia senza significatività statistica. E' da sottolineare, tuttavia, che i pazienti sintomatici erano seduti con maggiore cifosi lombare³⁷ e riportavano la posizione seduta prolungata come fattore aggravante. Questo pattern muscolare sembra concordare con quello descritto da O'Sullivan^{9, 11} e in parte con lo studio precedente, ovvero che tali pazienti hanno un deficit di co-contrazione dei muscoli profondi e, la ridotta attività muscolare determinerebbe un aumento dello stress meccanico in direzione della flessione^{64, 65, 66}. Quando ai pazienti viene chiesto di mettersi in posizione slumped, la flessione lombare è uguale tra i due gruppi³⁷, ma l'attività del M. Multifido lombare a livello sintomatico aumenta nel gruppo sintomatico, anche se non in maniera significativa, e questo è coerente con un riflesso muscolo-legamentoso protettivo in posizione end-range^{67, 68}.

Risultati diversi vengono presentati da Sheeran et al.⁴², i quali hanno osservato che i pazienti con "Flexion Pattern" evidenziano un'attività significativamente maggiore delle fibre trasverse del M. Obliquo interno e del M. Obliquo esterno in posizione seduta e delle fibre trasverse del M. Obliquo interno, del M. Obliquo esterno e del M. Multifido in posizione eretta rispetto ai soggetti asintomatici. L'attività della parte toracica dell'Ileocostale risulta essere simile tra i due gruppi e non ci sono differenze significative tra il gruppo "Flexion Pattern" e "Active Extension Pattern". E' da notare, però, che in questo studio il segnale elettromiografico è stato rilevato nel momento in cui i pazienti, in posizione seduta o in piedi, cercavano di riposizionare il tratto lombo-pelvico nella posizione neutra, mentre negli studi precedenti i pazienti erano nella loro posizione seduta o eretta usuale. Questi risultati suggeriscono che per mantenere la posizione neutra lombare tali pazienti attivano relativamente di più i muscoli profondi rispetto a quelli superficiali³¹. E' stato osservato, infatti, che pazienti con lombalgia necessitano di una stabilizzazione lombare aggiuntiva che compensi il deficit muscolare³¹ e ciò concorda con il modello di Panjabi¹³. E' da considerare inoltre, che i pazienti in posizione eretta sovrastimano la posizione lombare in direzione dell'estensione e questo spiegherebbe l'aumento dell'attività

del M. Multifido in piedi. In accordo con questo studio c'è quello di Van Damme et al.⁴⁶, nel quale è stato costruito un modello statistico di classificazione basato sull'attività muscolare misurata con l'elettromiografia di superficie. Analizzando i pazienti mentre mantenevano la posizione neutra in 6 differenti test funzionali per il controllo motorio, gli autori hanno osservato che il "Flexion Pattern" può essere discriminato dai soggetti asintomatici attraverso l'utilizzo di 3 test: nel test n°1 (estensione uni- e bilaterale del ginocchio dalla posizione seduta), nel test n°2 (Estensione dell'anca con ginocchio esteso dalla posizione eretta) e nel test n°3 (flessione uni- e bilaterale della spalla con gomito esteso dalla posizione seduta). La probabilità di essere un paziente con NSCLBP e "Flexion Pattern" aumenta quando i rapporti tra i muscoli Obliquo interno e Obliquo esterno e tra i muscoli Multifido lombare e parte toracica del M. Ileocostale nel test n°1 e il rapporto tra i muscoli Multifido lombare e parte toracica del M. Ileocostale nel test n°2 sono maggiori. Ciò indica che quando i pazienti eseguono l'estensione del ginocchio uni- o bilaterale dalla posizione seduta e quando estendono l'anca dalla posizione eretta contraggono relativamente di più i muscoli stabilizzatori profondi rispetto ai muscoli superficiali, analogamente a quanto riportato da Sheeran et al.⁴², e co-contraggono i muscoli agonisti e antagonisti per mantenere la posizione neutra. Nel test n°3, invece, la probabilità di avere un "Flexion Pattern" aumenta quando c'è un'asimmetria nei rapporti tra il M. Obliquo interno e il M. Obliquo esterno di destra e di sinistra e diminuisce quando il rapporto tra i muscoli Obliquo interno e Obliquo esterno e tra i muscoli Multifido lombare e parte toracica del M. Ileocostale è più alto. Ciò indica che quando i pazienti flettono la spalla dalla posizione seduta essi hanno dei deficit di co-contrazione del M. Multifido lombare e attivano di meno i muscoli stabilizzatori profondi rispetto a quelli superficiali. Questo è in accordo con i risultati di Dankarts³⁶ e di Burnett et al.³⁵, ma risulta difficile una comparazione dal momento che i protocolli sono diversi. Una possibile spiegazione potrebbe, tuttavia, essere che il movimento del braccio compromette in misura minore l'equilibrio e, quindi, l'aumento di attività dei muscoli profondi risulterebbe ridondante⁴⁶.

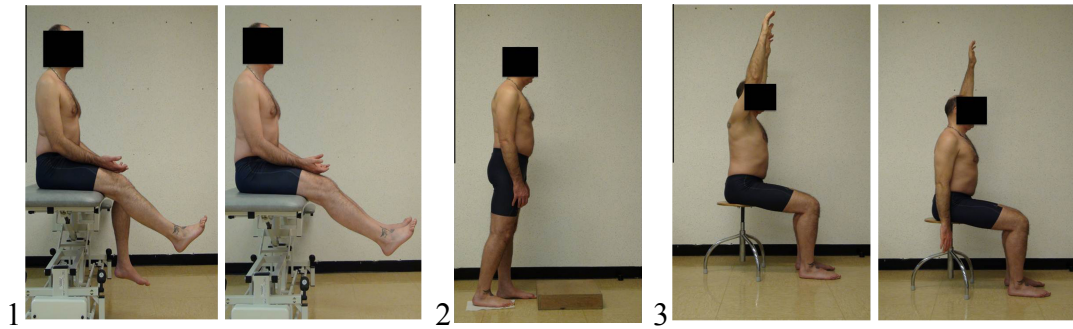


Fig. 15. Test 1, 2 e 3 utilizzati nello studio di Van Damme et al.⁴⁶

Astfalck et al.⁴⁰ hanno evidenziato che tra adolescenti con “Flexion Pattern” e adolescenti asintomatici non ci sono differenze statisticamente significative nell’endurance dei muscoli del tronco e nello squat. Analogamente, Astfalck et al.⁴¹ non hanno evidenziato differenze significative tra gli adolescenti con “Flexion Pattern” e gli adolescenti con “Active Extension Pattern”. Questi autori hanno osservato solamente che in posizione seduta i pazienti asintomatici presentano un’attivazione significativamente maggiore, anche se piccola, del M. obliquo interno rispetto ai gruppi “Flexion Pattern” e “Active Extension Pattern”, senza differenze però tra questi ultimi due gruppi.

O’Sullivan^{9, 11}, ha evidenziato attraverso osservazioni cliniche che questi pazienti non riescono ad attivare i muscoli Multifido lombare e Psoas in co-contrazione con il M. Trasverso dell’addome a livello del segmento instabile. Come compenso si evidenzia la manovra di Valsalva e un’iperattivazione dei muscoli addominali, l’interruzione del pattern respiratorio e un’eccessiva co-attivazione del M. erettore della colonna toraco-lombare. Per compensare l’attivazione selettiva del M. trasverso dell’addome vengono reclutati eccessivamente i Mm. Obliquo esterno, Retto dell’addome, le fibre verticali dell’Obliquo interno e il diaframma e a ciò si associa la perdita del controllo respiratorio, con di conseguenza una respirazione di tipo apicale. I risultati ottenuti sono molto eterogenei e derivano da studi con protocolli diversi. Sembrano tuttavia confermare il deficit dei muscoli profondi, quali il Multifido lombare e l’Obliquo interno, e l’iperattivazione dei muscoli superficiali, il Retto dell’addome e l’Erettore della colonna vertebrale. Sull’attività muscolare del M. Trasverso dell’addome, della parte toracica del M. Erettore della colonna e del

pattern respiratorio, ci sono invece risultati insufficienti per poter confermare quanto detto da O'Sullivan^{9, 11}. Nel momento in cui viene chiesto ai pazienti di mantenere la posizione neutra durante gli esercizi, sembra che per compensare il deficit di stabilizzazione essi attivino relativamente di più i muscoli profondi rispetto a quelli superficiali. Questo però non avviene sempre, ma solo nelle attività in cui la posizione neutra è maggiormente compromessa. Non è possibile, tuttavia, determinare un cut-off nel quale tale pattern muscolare si attivi e sono quindi necessari ulteriori studi.

Per quanto riguarda gli adolescenti, invece, il pattern muscolare, sembra non essere discriminatorio, se non per un deficit del M. Obliquo interno. E' da considerare, però, che Astfalck et al.⁴⁰ hanno valutato la resistenza muscolare attraverso due test isometrici, lo squat e il "Biering-Sorensen test", che sono meno correlati al controllo motorio. Le informazioni rimangono quindi scarse per poter trarre delle conclusioni certe negli adolescenti.

4.6.4. Flexion Relaxation Phenomenon

3 studi hanno analizzato il Flexion Relaxation Phenomenon.

Dankaerts et al.³⁶ hanno osservato che in pazienti con "Flexion Pattern" in posizione seduta slumped il Flexion Relaxation Phenomenon del muscolo Multifido lombare e della parte toracica del muscolo Ileocostale lombare è assente. La sua assenza nel muscolo Multifido lombare in posizione seduta viene confermata dal modello statistico di classificazione di Dankaerts et al.³⁸, il quale aggiunge anche che il gruppo "Flexion Pattern" si discrimina per il Flexion Relaxation Phenomenon del muscolo Multifido lombare in massima flessione lombare. Esso è minore rispetto a quello del gruppo "Active Extension Pattern", ma maggiore rispetto a quelli di soggetti asintomatici e ciò induce a pensare all'assenza di tale fenomeno nei soggetti sintomatici. E' da considerare che durante la flessione anteriore il gruppo "Active Extension Pattern" mantiene la lordosi lombare, senza invertire la curva del rachide, mentre il gruppo "Flexion Pattern" e i soggetti asintomatici sono equamente flessi e questo potrebbe spiegare la differenza di attività muscolare del muscolo Multifido lombare tra i due gruppi sintomatici.

Risultati contrastanti si ricavano dallo studio di Astfalck et al.⁴¹, i quali hanno osservato che negli adolescenti in posizione seduta slumped la presenza del Flexion Relaxation Phenomenon è discriminatoria solo per quanto riguarda l'attività del muscolo Multifido lombare, ma qui, inversamente, la sua assenza è più frequente negli adolescenti asintomatici rispetto che in quelli con lombalgia cronica aspecifica. Dai risultati ottenuti sembrerebbe quindi che il Flexion Relaxation Phenomenon, in posizione seduta e in piedi, è un criterio identificativo dei pazienti con lombalgia cronica aspecifica e "Flexion Pattern" negli adulti, ma non negli adolescenti.

4.6.5. Movimenti e posizioni provocative

Tutti gli studi osservazionali hanno classificato i pazienti con lombalgia cronica aspecifica all'interno del "Flexion Pattern" utilizzando la classificazione di O'Sullivan^{8,9,11}, per cui alla valutazione soggettiva sono stati riportati come fattori provocativi i movimenti e le posizioni in flessione e come allevianti i movimenti e le posizioni in estensione.

Interessante è lo studio di Wand et al.³⁹ che ha valutato se i pazienti con lombalgia cronica aspecifica adottino un pattern di movimento coerente con la direzione riportata come provocativa. Gli autori hanno riscontrato che solamente il 32% dei pazienti ha mostrato un pattern direzionale: nel 98% un "Flexion Pattern", nel 2% un "Extension Pattern" e in nessun caso un Pattern unilaterale. Da questo studio sembrerebbe che non ci sia molta coerenza tra la direzione riportata come provocativa e la direzione del pattern motorio osservato, ma è da considerare che, secondo il sistema di classificazione di O'Sullivan¹¹, l'identificazione di un pattern direzionale deve avvenire attraverso un processo diagnostico basato su una valutazione globale del paziente, che permetta di determinare che ci sia un'alterazione del controllo motorio correlata direttamente alla sintomatologia, che non ci siano deficit di movimento nella stessa direzione e che il deficit sia di natura maladattativa, quindi non secondaria (adattativa) ad una patologia specifica sottostante. Secondo O'Sullivan¹¹, infatti, la diagnosi clinica di "Flexion Pattern" avviene attraverso lo screening delle "Red flags" e delle "Yellow flags", il controllo delle indagini strumentali, la valutazione dei fattori provocativi e allevianti e un esame fisico completo, comprendente i test attivi e funzionali, i test provocativi e di

mobilità passiva, l'esame neurologico e i test per il controllo motorio. E' stato riportato che una tale valutazione ha una buona affidabilità inter-esaminatore, che aumenta con l'esperienza e la familiarità^{69, 70} e diminuisce se viene effettuata solo attraverso l'esame soggettivo⁶⁹. Nello studio di Wand et al.³⁹, infatti, si sono basati sul movimento provocativo ed hanno osservato se corrispondeva con il pattern motorio, mentre O'Sullivan¹¹ suggerisce che per fare diagnosi clinica di un Pattern Motorio Disfunzionale bisogna combinare le informazioni ottenute dai vari test. Inoltre, in questo studio non vengono specificati i test effettuati per valutare il controllo motorio.

4.6.6. Fattori psico-sociali

Tra i risultati ottenuti 2 studi hanno valutato la presenza degli aspetti psico-sociali nei pazienti con "Flexion Pattern".

O'Sullivan et al.⁴⁵ hanno considerato la correlazione tra errore di riposizionamento e paura e chinesiofobia e hanno evidenziato che tra paura/evitamento ed errore costante vi è una moderata correlazione inversa, ma non con l'errore costante o l'errore variabile. Non vi è, invece, correlazione tra chinesiofobia ed errore di riposizionamento. Questi risultati indicano che i soggetti con alti livelli di paura/evitamento tendono a sottostimare maggiormente la posizione target, mentre quelli con livelli più bassi a sovrastimare la posizione target.

Astfalck et al.⁴⁰, invece, valutando il gruppo di adolescenti non ha evidenziato differenze statisticamente significative tra i gruppi, se non che gli adolescenti con "Flexion Pattern" sembrano aver vissuto il triplo di eventi stressanti rispetto agli asintomatici.

Dai risultati ottenuti è difficile trarre informazioni significative, sia per il numero ridotto dei dati che per la tipologia di studi. Per studiare la correlazione tra fattori psicosociali e la presenza di un "Flexion Pattern", infatti, sarebbe opportuno utilizzare uno studio longitudinale. Dalla letteratura c'è riscontro, tuttavia, del fatto che i fattori psicologici, come la cognizione, lo stress, la paura, l'ansia e la depressione influenzano il comportamento motorio, la postura e il movimento³⁰ e che normalizzare il controllo motorio senza considerare questi aspetti risulterebbe inappropriato e inefficace¹¹. E' da considerare, infatti, che nella classificazione di

O'Sullivan^{8, 11} vengono esclusi i pazienti con un quadro clinico in cui le bandiere gialle siano dominanti, perché in questo caso è il SNC che prevale sulla persistenza del quadro clinico e per questa tipologia di pazienti O'Sullivan⁸ propone un'altra classificazione⁸. E' da notare, infatti, che nella maggior parte degli studi trovati sono stati esclusi i pazienti che presentavano bandiere gialle le quali potevano avere una componente rilevante sull'insorgenza e cronicizzazione del quadro clinico^{36, 37, 38, 42, 46}.

4.7. Limiti della ricerca

La revisione effettuata ha una serie di limiti che bisogna prendere in considerazione. I risultati ottenuti comprendono una varietà di outcome studiati e sono caratterizzati da una eterogeneità di pazienti e di metodi utilizzati. Gli studi trovati sono di tipo osservazionale cross-sectional e quindi, non adatti per valutare il nesso di causalità tra il "Flexion Pattern" e la presenza di lombalgia e viceversa. Inoltre, è stata affrontata la correlazione tra "Flexion Pattern" e LBP differenziando la popolazione adulta da quella degli adolescenti, ma non sono state prese in considerazione altre possibili categorizzazioni.

5. Conclusioni

Con i risultati ottenuti da questa revisione si può concludere che il “Flexion Pattern” costituisce un sotto-gruppo di pazienti all’interno della lombalgia cronica aspecifica caratterizzato da un deficit di controllo motorio nella direzione della flessione, che rappresenta la causa per la persistenza del dolore. La sua diagnosi clinica deve essere effettuata attraverso un processo diagnostico basato su una valutazione globale, che permetta di determinare la sua correlazione diretta con la sintomatologia e la sua natura maladattativa. Ciò avviene combinando le informazioni ottenute dall’esame soggettivo e dall’esame fisico ed escludendo la presenza di patologie serie (“Red flags”) e la dominanza dei fattori psico-sociali (“Yellow flags”). All’interno di questo Pattern disfunzionale rientrano pazienti che riconducono la lombalgia a un singolo evento o a sforzi ripetuti in flessione e che riportano come fattori provocativi i movimenti e le posizioni mantenute in flessione e come allevianti quelle in estensione. All’esame fisico essi presentano dei pattern di postura e di movimento nella direzione provocativa, caratterizzati da una maggiore flessione lombare e rotazione posteriore di bacino, e una difficoltà a controllare la posizione neutra a livello lombare. Si evidenzia un errore di riposizionamento maggiore, con la tendenza a sottostimare la posizione neutra a livello lombare basso in direzione della flessione e a sovrastimarla a livello lombare alto in direzione dell’estensione; questo maggiormente in posizione seduta e portando il rachide più in flessione. A livello muscolare risultano deficitari i muscoli profondi, mentre vi è un’iperattivazione dei muscoli superficiali. Questo, però, non si riscontra nel tentativo di mantenere la posizione neutra, dal momento che qui, per compensare il deficit di stabilizzazione, è stato riscontrato un aumento relativo dell’attività dei muscoli profondi rispetto a quelli superficiali. Infine, sia in posizione seduta che in piedi, è assente il Flexion Relaxation Phenomenon. Gli adolescenti con “Flexion Pattern” sembrano invece non rispettare le stesse caratteristiche cliniche degli adulti, differenziandosi da essi in alcuni parametri: il pattern posturale in flessione lombare sembra discriminarsi meno da quello dei soggetti asintomatici, l’attivazione muscolare non sembra essere discriminatoria ed il Flexion relaxation Phenomenon è assente. Questi risultati,

tuttavia, hanno posto solo la base per ulteriori ricerche. Sono, infatti necessarie altre informazioni per poter confermare il pattern muscolare presente nel “Flexion Pattern”, sia negli adulti che negli adolescenti, e studi longitudinali per determinare il nesso di causalità tra la presenza del “Flexion Pattern” e la lombalgia.

6. Ringraziamenti

Voglio cogliere l’occasione per ringraziare tutte le persone che mi hanno sostenuto e aiutato durante questo percorso. Un grazie particolare va alla mia famiglia e ai miei amici, in particolare Miriam, Vanessa, Marina, Gotti, Lukas, Chiara e Monica, che sono rimasti sempre presenti e mi hanno incoraggiato nei momenti di difficoltà. Inoltre, ringrazio la mia relatrice Emy Pistola che mi ha aiutato nella stesura di questa tesi.

7. Glossario

- Angolo sacrale: angolo formato dall'inclinazione del sensore su S2 e dalla verticale
- Angolo lombare inferiore: angolo formato dall'inclinazione del sensore su L3 e dall'inclinazione del sensore su S2
- Angolo lombare: angolo formato dall'inclinazione del sensore su T12 e dall'inclinazione del sensore su S2
- Angolo lombare superiore: angolo formato dall'inclinazione del sensore su T12 e dall'inclinazione del sensore su L3
- Angolo toracico inferiore: angolo formato dall'inclinazione del sensore su T6 e dall'inclinazione del sensore su T12
- Errore costante (EC): differenza (positiva o negativa) tra posizione target e posizione neutra.
- Errore assoluto (EA): differenza assoluta tra posizione target e posizione finale
- Errore variabile (EV): deviazione standard dell'CE

8. Appendice

STROBE Statement—checklist

	Item	
	No	Recommendation
Title and abstract	1	(a) Indicate the study’s design with a commonly used term in the title or the abstract
		(b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found
Introduction		
Background/rationale	2	Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported

Objectives	3	State specific objectives, including any prespecified hypotheses
Methods		
Study design	4	Present key elements of study design early in the paper
Setting	5	Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection
Participants	6	(a) <i>Cohort study</i>—Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants. Describe methods of follow-up <i>Case-control study</i>—Give the eligibility criteria, and the sources and methods of case ascertainment and control selection. Give the rationale for the choice of cases and controls <i>Cross-sectional study</i>—Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants (b) <i>Cohort study</i>—For matched studies, give matching criteria and number of exposed and unexposed <i>Case-control study</i>—For matched studies, give matching criteria and the number of controls per case
Variables	7	Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable
Data sources/ measurement	8*	For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group
Bias	9	Describe any efforts to address potential sources of bias

Study size	10	Explain how the study size was arrived at
Quantitative variables	11	Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why
Statistical methods	12	(a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding (b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions (c) Explain how missing data were addressed (d) <i>Cohort study</i>—If applicable, explain how loss to follow-up was addressed <i>Case-control study</i>—If applicable, explain how matching of cases and controls was addressed <i>Cross-sectional study</i>—If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy (e) Describe any sensitivity analyses

Results

Participants	13*	(a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed (b) Give reasons for non-participation at each stage (c) Consider use of a flow diagram
Descriptive data	14*	(a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders (b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest

(c) *Cohort study*—Summarise follow-up time (eg, average and total amount)

Outcome data	15*	<i>Cohort study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures over time <i>Case-control study</i> —Report numbers in each exposure category, or summary measures of exposure <i>Cross-sectional study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures
Main results	16	(a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included (b) Report category boundaries when continuous variables were categorized (c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period
Other analyses	17	Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses
Discussion		
Key results	18	Summarise key results with reference to study objectives
Limitations	19	Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias
Interpretation	20	Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence
Generalisability	21	Discuss the generalisability (external validity) of the study results
Other information		

Funding 22 Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based

*Give information separately for cases and controls in case-control studies and, if applicable, for exposed and unexposed groups in cohort and cross-sectional studies.

PRISMA Statement—checklist

Section/topic	#	Checklist item
TITLE		
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.
ABSTRACT		
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.
INTRODUCTION		
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).
METHODS		

Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.
Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how

		this information is to be used in any data synthesis.
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I^2) for each meta-analysis.
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.
RESULTS		
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.

Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).
DISCUSSION		
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.
FUNDING		
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.

9. Bibliografia

1. Dillingham T., 1995, "*Evaluation and management of low back pain: an overview*", State of the Art Reviews, 9, 559-574
2. Hancock M.J., Maher C.G., Latimer J., Spindler M.F., McAuley J.H., Laslett M. Bogduk N., 2007, "*Systematic review of tests to identify the disc, SIJ or facet joint as the source of low back pain*", European Spine Journal, 16(10), 1539-1550
3. Quebec task force, 1987, "*Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians. Report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders*", Spine, 12(7), S1-59
4. Elvey R., O'Sullivan P., 2004, "*A contemporary approach to manual therapy*", In: Boyling J., Jull G., Grieve's modern manual therapy: the vertebral column, 3rd edition, Elsevier, Churchill Livingstone
5. McCarthy C., Arnall F., Strimpakos N., Freemont A., Oldham J., 2004, "*The biopsychosocial classification of non-specific low back pain: a systematic review*", Physical Therapy Reviews, 9(1), 17-30
6. Waddell G., 2004, "*The back pain revolution*", Edinburgh, Churchill Livingstone
7. Leboeuf-Yde C., Lauritsen J., Lauritsen T., 1997, "*Why has the search for causes of low back pain largely been nonconclusive?*", Spine, 22(8), 877-81
8. O'Sullivan P., 2005, "*Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism*", Manual Therapy, 10(4), 242-255
9. O'Sullivan P., 2000, "*Lumbar segmental "instability": clinical presentation and specific stabilizing exercise management*", Manual Therapy, 5(1), 2-12
10. Dankaerts W, O'Sullivan P., 2011, "*The validity of O'Sullivan's classification system (CS) for a sub-group of NS-CLBP with motor control impairment (MCI): overview of a series of studies and review of the literature*", Manual Therapy, 16(1), 9-14

11. O'Sullivan P.B., 2004, "*Clinical instability of the lumbar spine: its pathological basis, diagnosis and conservative management*", In: "Grieve's modern manual therapy: the vertebral column", 3rd edition", Elsevier, Churchill Livingstone
12. Lee D., 2011, "*The Pelvic Girdle*", 4th edition, Elsevier, Churchill Livingstone
13. Panjabi, 1992a, "*The stabilizing system of the spine. Part I: function, dysfunction, adaptation and enhancement*", Journal of Spinal Disorders & Techniques, 5(4), 383-389
14. Panjabi, 1992b, "*The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis*", Journal of Spinal Disorders, 5(4), 390-396
15. Reeves N.P., Narendra K.S., Cholewicki J., 2007, "*Spine stability. The six blind men and the elephant*", Clinical Biomechanics, 22(3), 266-274
16. Lucas D., Bresler B., 1961, "*Stability of the ligamentous*", In: Technical report no. 40, Biomechanics Laboratory, University of California, San Francisco.
17. Crisco J.J., Panjabi M.M., 1991, "*The intersegmental and multisegmental muscles of the lumbar spine: a biomechanical model comparing lateral stabilizing potential*", Spine, 16(7), 793-799
18. Hodges P.W., Cholewicki J.J., 2007, "*Functional control of the spine*" In: Vleeming A., Mooney V., Stoeckart R., "*Movement, stability and lumbopelvic pain*", 2nd edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, p. 489
19. Bergmark A., 1989, "*Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering*", Acta Orthopaedica Scandinavica, 230(60), 20
20. Lee D.G., Vleeming A., 1998, "*Impaired load transfer through the pelvic girdle – a new model of altered neutral zone function*", In: "Proceedings from the 3rd Interdisciplinary World Congress on Low Back and Pelvic Pain", Vienna, Austria
21. Lee D.G., Vleeming A., 2004, "*The management of pelvic joint pain and dysfunction*", In: Boyling J.D., Jull G., "Grieve's modern manual therapy. The vertebral column, 3rd edition, Elsevier, Churchill Livingstone
22. Lee D.G., Vleeming A., 2007, "*An integrated therapeutic approach to the treatment of pelvic girdle pain*", In: Vleeming A., Mooney V., Stoeckart R.,

- “Movement, stability and lumbopelvic pain”*, 2nd edition, Elsevier, Edinburgh, p. 621
23. Snijders C.J., Vleeming A. & Stoeckart R., 1993a, *“Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs: Part I: Biomechanics of self-bracing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise”*, Clinical Biomechanics, 8(6) 285-294
 24. Vleeming, 1990a, *“The Sacroiliac Joint: A Clinical Anatomical Biomechanical and Radiological Study”*, Thesis Erasmus University Rotterdam, Rotterdam
 25. Vleeming A., Stoeckart R., Volkers A.C. & Snijders C.J., 1990 b, *“Relation between form and function in the sacroiliac joint. Part II: biomechanical aspects”*, Spine, 15, 133-136
 26. Andersson E.A., Grundstrom H., Thorstensson A., 2002, *“Diverging intramuscular activity patterns in abdominal muscles during trunk rotation”*, Spine, 27(6), E152-160
 27. Colewicki J., Panjabi M.M., Kachatryan A., 1997, *“Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture”*, Spine, 22(19), 2207-2212
 28. Cholewicki J., VanVliet J.J., 2002, *“Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions”*, Clinical Biomechanics, 17(2), 99-105
 29. Hodges P., Kaigle Holm A., Holm S., Ekström L., Cresswell A., Hansson T., Thorstensson A., 2003, *“Intervertebral stiffness of the spine is increased by evoked contraction of transversus abdominis and the diaphragm: in vivo porcine studies”*, Spine, 28(23), 2594-2601
 30. Hodges P., Moseley G. , 2003, *“Pain and motor control of the lumbo-pelvic region: effect and possible mechanisms”*, Journal of Electromyography and Kinesiology, 13(4), 361-370
 31. Van-Dieën J., Selen L., Cholewicki J., 2003, *“Trunk muscle activation in low back patients, an analysis of the literature, Journal of Electromyography and Kinesiology”*, 13(4), 333-351

32. Hodges P.W., Tucker K., 2011, "*Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain*", *Pain*, 152(3), S90-98
33. Frymoyer J., Rosen J., Clements J., Pope M., 1985, "*Psychological factors in low back pain disability*", *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 195, 178-184
34. Peck C.C., Murray G.M., Gerzina T.M., 2008, "*How does pain affect jaw muscle activity? The Integrated Pain Adaptation Model*", *Australian Dental Journal*, 53(3), 201-207
35. Burnett A.F., Cornelius M.W., Dankaerts W., O'Sullivan P., 2004, "*Spinal kinematics and trunk muscle activity in cyclists: a comparison between healthy controls and non-specific chronic low back pain subjects – a pilot investigation*", *Manual Therapy*, 9(4), 211-219
36. Dankaerts W., O'Sullivan P., Burnett A., Straker L., 2006a, "*Altered Patterns of Superficial Trunk Muscle Activation During Sitting in Nonspecific Chronic Low Back Pain Patients: Importance of Subclassification*", *Spine*, 31(17), 2017-223.
37. Dankaerts W., O'Sullivan P., Burnett A., Straker L., 2006b, "*Differences in sitting postures are associated with nonspecific chronic low back pain disorders when patients are subclassified*", *Spine*, 31(6), 698-704
38. Dankaerts W., O'Sullivan P., Burnett A., Straker L., Davey P., Gupta R., 2009, "*Discriminating Healthy Controls and Two Clinical Subgroups of Nonspecific Chronic Low Back Pain Patients Using Trunk Muscle Activation and Lumbosacral Kinematics of Postures and Movements: a statistical classification model*", *Spine*, 34(15), 1610-1618
39. Wand B.M., Hunter R., O'Connell N.E., Marston L., McAuley J., 2009, "*The self-reported aggravating activities of people with chronic non-specific low back pain do not involve consistent directions of spinal movement: an observational study*", *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(1), 47-51
40. Astfalck R.G., O'Sullivan P., Straker L., Smith A.J., 2010a, "*A detailed characterisation of pain, disability, physical and psychological features of a small group of adolescents with non-specific chronic low back pain*", *Manual Therapy*, 15(3), 240-247

41. Astfalck R.G., O'Sullivan P., Straker L., Smith A. J., Burnett A., Caneiro J.P., Dankaerts W., 2010b, "*Sitting Postures and Trunk Muscle Activity in Adolescents With and Without Nonspecific Chronic Low Back Pain: an analysis based on subclassification*", *Spine*, 35(14), 1387-1395
42. Sheeran L., Sparkes V., Caterson B., Busse-Morris M., van Deursen R., 2012, "*Spinal position sense and trunk muscle activity during sitting and standing in nonspecific chronic low back pain: classification analysis*", *Spine*, 37(8), E486-E495
43. Van Hoof W., Volkaerts K., O'Sullivan P., Verschueren S., Dankaerts W., 2012, "*Comparing lower lumbar kinematics in cyclists with low back pain (flexion pattern) versus asymptomatic controls – field study using a wireless posture monitoring system*", *Manual Therapy*, 17(4), 312-7
44. Astfalck R.G., O'Sullivan P., Smith A. J., Straker L., Burnett A., 2013, "*Lumbar spine repositioning sense in adolescents with and without non-specific chronic low back pain - an analysis based on sub-classification and spinal regions*", *Manual Therapy*, 18(5), 410-417
45. O'Sullivan K., Verschueren S., Van Hoof W., Ertanir F., Martens L., Dankaerts W., 2013, "*Lumbar repositioning error in sitting: healthy controls versus people with sitting-related non-specific chronic low back pain (flexion pattern)*", *Manual Therapy*, 18(6), 526-532
46. Van Damme B., Stevens V., Perneel C., Van Tiggelen D., Neyens E., Duvigneaud N., Moerman L., Danneels L., 2014, "*A surface electromyography based objective method to identify patients with nonspecific chronic low back pain, presenting a flexion related movement control impairment*", *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(6), 954-964
47. Comerford M., Mottram S., 2001, "*Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction*", *Manual Therapy*, 6(1), 3-14
48. Sahrmann S., 2002, "*Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*", Mosby Publisher, Saint Louis

49. Noh K., Oh J., Yoo W., 2015, “*Comparison of lumbar repositioning error according to different lumbar angles in a flexion pattern (FP) subgroup of patients with non-specific chronic low back pain*”, *Journal of Physical Therapy Science*, 27(1), 293–294.
50. Osthoff A.R., Ernst M.J., Rast F.M., Mauz D., Graf E. S., Kool J., Bauer C.M., 2015, “*Measuring lumbar reposition accuracy in patients with unspecific low back pain – systematic review and meta-analysis*”, *Spine*, 40(2), E97-E111
51. Weiss B.D., 1985, “*Nontraumatic injuries in amateur long distance bicyclists*”, *American Journal of Sports Medicine*, 13, 187-192
52. Mellion M.B., 1991, “*Common cycling injuries: management and prevention*”, *Sports Medicine*, 11(1), 141-170
53. Brier S.R., Nyfield B., 1995, “*A comparison of hip and lumbopelvic inflexibility and low back pain in runners and cyclists*”, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 18(1), 25-28
54. Wilber C.A., Holland G.J., Madison R.E., Loy S.F., 1995, “*An epidemiological analysis of overuse injuries among recreational cyclists*”, *International Journal of Sports Medicine*, 16(3), 201-206
55. Callaghan M.J., Jarvis C., 1996, “*Evaluation of elite British cyclists: the role of the squad medical*”, *British Journal of Sports Medicine*, 30(4), 349-353
56. Manninen J.S., Kallinen M., 1996, “*Low back pain and other overuse injuries in a group of Japanese triathletes*”, *British Journal of Sports Medicine*, 30(2), 134-139
57. Lord M.J., Small J.M., Dinsay J.M., Watkins R.G., 1997, “*Lumbar lordosis: effects of sitting and standing*”, *Spine*, 22(21), 2571-2574
58. Salai M., Brosh T., Blankstein A., Oran A., Chechik A., 1999, “*Effect of changing the saddle angle on the incidence of low back pain in recreational bicyclists*”, *British Journal of Sports Medicine*, 33(6), 398-400
59. Bressel E., Larson B.J., 2003, “*Bicycle seat designs and their effect on pelvic angle, trunk angle, and comfort*”, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(2), 327-332

60. Hashemirad F., Talebian S., Hatef B., 2009, "*The relationship between flexibility and EMG activity pattern of the erector spinae muscles during trunk flexion-extension*", Journal of Electromyography and Kinesiology, 19(5), 746-753
61. Dolan K.J., Green A., 2006, "*Lumbar spine reposition sense: the effect of a 'slouched' posture*", Manual Therapy, 11(3), 202-207.
62. Bogduk N., 1997, "*Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum*", Churchill Livingstone, New York
63. Danneels L.A., Vandertraeten G.G., Cambier D.C., Witvrouw E.E., Stevens V.K., deCuyper H.J., 2001, "*A functional subdivision of hip, abdominal and back muscles during asymmetric lifting*", Spine, 26(6), E114-121
64. Solomonow M., Hatipkarasulu S., Zhou B.H., Baratta R.V., Aghazadeh F., 2003a, "*Biomechanics and electromyography of a common idiopathic low back disorder*", Spine, 28(12), 1235-1248
65. Solomonow M., Baratta R.V., Zhou B.H., Burger E., Zieske A., Gedalia A., 2003b, "*Muscular dysfunction elicited by creep of lumbar viscoelastic tissue*", Journal of Electromyography and Kinesiology, 13(4), 381-396
66. Snijders C. J., Hermans P. F., Niesing R., Spoor C. W., Stoeckart R., 2004, "*The influence of slouching and lumbar support on iliolumbar ligaments, intervertebral discs and sacroiliac joints*", Clinical Biomechanics, 19 (4), 323–329
67. Solomonow M., Zhou B. H., Baratta R. V., Burger E., 2003, "*Biomechanics and electromyography of a cumulative lumbar disorder: response to static flexion*" Clinical Biomechanics, 18(10), 890-898
68. Solomonow M, Zhou B.H., Harris M, Lu Y. Baratta R.V., 1998, "*The ligamentomuscular stabilizing system of the spine*", Spine, 23(23), 2552-2562
69. Dankaerts W., O'Sullivan P., Straker L.M., Burnett A.F., Skouen J.S., 2006, "*The inter-examiner reliability of a classification method for non-specific chronic low back pain patients with motor control impairment*", Manual Therapy, 11(1), 28-39

70. Fersum K., O'Sullivan P., Kvåle A., Skouen J., 2009, "*Inter-examiner reliability of a classification system for patients with non-specific low back pain*", *Manual Therapy*, 14(5), 555-561