



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

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

A.A. 2019/2020

Campus Universitario di Savona

### **Alterazioni della corteccia senso-motoria e quali strumenti di misurazione abbiamo a disposizione per valutarle nel chronic low back pain? Revisione della letteratura**

Candidato:

Ingrosso Andrea

Relatore:

Papeschi Christian



## Indice

Abstract .....	1
1. Introduzione/Background.....	2
Razionale .....	2
Obiettivi.....	10
2. Materiali e Metodi .....	10
Criteri di eleggibilità .....	10
Tipologie degli studi inclusi– Study Design .....	11
Partecipanti.....	11
Misure d’outcome .....	11
Criteri di esclusione:.....	13
Fonti e strategia di ricerca .....	13
Database .....	13
Stringa di ricerca .....	13
Selezione degli studi.....	14
Estrazione dei dati .....	14
Demografici.....	14
Misure d’outcome .....	15
Valutazione del “Risk of Bias” e della qualità metodologica .....	15
Sintesi dei risultati.....	15
3. Risultati .....	16
Selezione degli studi.....	16
Diagramma di flusso: .....	17
Tabelle dei risultati.....	18
Caratteristiche dei partecipanti.....	18
Caratteristiche degli studi.....	21
Tabella Risk of Bias .....	28
Sintesi dei risultati.....	29
Repositioning Error .....	29
Acuità Tattile.....	30
Percezione della Schiena e Acuità / Threshold Tattile.....	31

Questionario – Fremantle Back Awareness .....	32
4.    Discussione.....	33
Repositioning Error .....	33
Body Image Drawing .....	35
Left-Right Judgement.....	37
Grafestesia (Monofilamento) .....	37
Threshold tattile.....	38
TPD, TPE e PTP.....	38
Fremantle Back Awareness Questionnaire .....	41
Eterogeneità.....	42
Limiti .....	42
5.    Conclusione .....	43
6.    Key Points .....	44
7.    Bibliografia.....	45
8.    Lista delle abbreviazioni .....	50
9.    Risultati della ricerca.....	50
PubMed .....	50
Web of Science.....	51
Cochrane library .....	52
Sintesi: .....	53
10.   Motivi per l'esclusione degli studi dalla lettura dei full-text.....	53

## Abstract

**Disegno di studio:** revisione narrativa della letteratura.

**Background:** il chronic low back pain (CLBP) è uno tra i più frequenti disordini muscoloscheletrici, che porta a delle limitazioni della vita quotidiana. Diversi subsistemi del corpo possono essere coinvolti o menomati, ad esempio il sistema sensoriale. Esistono diversi test clinici per indagare la sensibilità in questi soggetti.

**Obiettivi:** identificare i test clinici di facile applicabilità che, senza strumentazione sofisticata, valutino gli eventuali disturbi della sensibilità in soggetti con CLBP. Approfondire la loro validità ed affidabilità.

**Materiali e Metodi:** la letteratura è stata ricercata sui database PubMed, Web of Science, Pedro e Cochrane Library.

**Risultati:** la ricerca ha generato 368 risultati. Sono stati eliminati i titoli duplicati. Molti studi sono stati esclusi dalla lettura del titolo e dell'abstract. Mentre la lettura dei full-text ha permesso di selezionare 15 evidenze. Il Risk of Bias di tutti gli articoli è stato analizzato tramite la Downs and Black Scale. I risultati sono stati riportati in sintesi qualitativa.

**Conclusioni:** Sono stati identificati sette strumenti utilizzabili per la valutazione della sensibilità in soggetti con CLBP, ma la letteratura è povera di evidenze sulla validità e sull'affidabilità. Si è riscontrato tra gli studi analizzati relativamente ai tests Two-Point Discrimination (TPD) e Two-Point Estimation (TPE): entrambi in grado di discriminare i soggetti con e senza CLBP, con affidabilità intra- ed inter-rater moderata-buona. Il Fremantle Back Awareness Questionnaire (FreBAQ), sebbene da studi preliminari, risulta anch'esso uno strumento valido. Alla luce delle evidenze attuali si sconsiglia l'utilizzo del threshold tattile e il "left-right judgement": per restringere l'eterogeneità tra i dati emersi si fornisce l'ipotesi di focalizzare le ricerche a sottogruppi di classificazione dei soggetti con CLBP.

# 1. Introduzione/Background

## Razionale

Il low back pain è definito dal dolore avvertito tra il margine inferiore dell'arcata costale e le pieghe glutee inferiori, con eventuale irradiazione posteriore alla coscia, ma non oltre il ginocchio. (van Tulder, Becker, Bekkering et al., 2006 [1]; Waddel, 1999 [2]) La lombalgia rappresenta il disturbo muscoloscheletrico più frequente e colpisce milioni di adulti nei paesi industrializzati. Il dolore lombare è la prima causa di disabilità nei pazienti di età inferiore a 40 anni, con impatto negativo sulla vita sociale, familiare e lavorativa dei soggetti affetti (Manchikanti et al. 2009 [3], Dagenais et al. 2008 [4]). Si stima che la denuncia del mal di schiena, come causa per l'assenza dal lavoro, sia seconda solo alle malattie delle vie aeree superiori (Lidgren, 2003 [5]) con conseguenti elevati costi anche per le spese sanitarie.

Quasi tutti svilupperanno, prima o poi, almeno un episodio di dolore lombare. Infatti, (secondo alcuni autori) la prevalenza annuale si aggira attorno al 15%-20% (Andersson, 1998 [6]). Mentre la "lifetime prevalence", almeno un episodio di mal di schiena nel corso della vita, dal 50% all'80% (Denteneer et al., 2016 [7], Walker et al, 2000 [8]; Rubin, 2007 [9]). Altre conclusioni interessanti sono l'aumento lineare della prevalenza del chronic low back pain (CLBP) dalla terza alla sesta decade e la maggior frequenza nelle donne (Meucci et al., 2015 [10]; Fatoye et al., 2019 [11]). Tuttavia, è presente alta eterogeneità metodologica tra i diversi studi condotti: sia per differenze nella zona e nella durata del dolore, sia per differenze nell'età e nelle caratteristiche dei pazienti (Hoy et al., 2010 [12]).

Dal punto di vista prognostico, a quattro settimane dall'esordio di un episodio acuto di mal di schiena oltre il 70% dei pazienti vanno incontro ad un recupero spontaneo. In circa il 10% dei casi il dolore continua senza remissioni per più di tre mesi e si definisce CLBP (Downie et al., 2016 [13], Andersson, 1998 [6])

Nel 2020 la "International Association for the Study of Pain (IASP) in Seattle, Washington" ha revisionato la propria definizione di dolore e lo descrive come: "*An unpleasant sensory and emotional experience associated with, or resembling that associated with, actual or potential tissue damage*" (Raja, Carr, Cohen et al., 2020 [14]). La percezione del dolore è un'interazione complessa tra i sistemi sensoriali, emotivi e comportamentali. (Siddal & Cousins, 1997 [15]). La nocicezione, i fattori anatomo-patologici, fisici, neurofisiologici, psicologici, sociali ed ambientali possono, da soli o in combinazione, contribuire all'esperienza dolorifica e possono essere diversi in ogni soggetto.

Il dolore lombare, considerando isolatamente la periferia, può originare dai vari tessuti della schiena: ossa, legamenti, articolazioni zigapofisarie, dischi intervertebrali, muscoli, nervi

periferici, ecc. (Siddall & Cousins, 1997 [15] e O'Sullivan, 2005 [16]). Tuttavia, solo nel 10-15% dei casi è possibile identificare un fattore specifico (compressione nervosa, frattura vertebrale, tumore, infezione, infiammazione, spondilolistesi, stenosi vertebrale o instabilità conclamata). Inoltre, le attuali indagini radiografiche spesso non forniscono informazioni che aiutano il clinico a formulare una diagnosi univoca: frequentemente anche i soggetti asintomatici risultano falsamente-positivi (Jensen et al., 1994[17]).

Anche dal punto di vista eziologico, non è ancora chiaro quale aspetto dell'occupazione (manuale rispetto a impiegatizia), dello stile di vita, degli atteggiamenti, dei comportamenti o della costituzione corporea possa rappresentare il fattore predittivo personale più forte per quanto riguarda i problemi alla schiena (Waddell, 1999 [2]).

La diagnosi di dolore lombare deve dunque essere basata, prima di tutto, su una valutazione anamnestica e clinica accurate, piuttosto che sovrastimare le tecniche radiografiche, come è stato tendenzialmente negli ultimi anni. È fondamentale un moderno approccio clinico ai pazienti con CLBP, in ottica del modello bio-psico-sociale della salute, che tenga conto anche dei fattori psichici e contestuali del paziente senza sminuire la complessità ed individualità di questo problema. Il contenitore diagnostico di non-specific-low-back-pain (NSLBP) racchiude i pazienti in cui è in cui è difficile identificare la fonte del dolore lombare: la maggior parte (85%) (O'Sullivan, 2005 [16]).

**Controllo Motorio** Secondo Panjabi, 1992 [18] il controllo motorio si basa su tre sottosistemi: passivo (osteo-legamentoso della colonna), attivo (muscoli) e di meta-controllo (sistema nervoso centrale). Quest'ultimo integra e coordina le informazioni senso-motorie ed esercita un controllo diretto sul sistema attivo.

Il controllo motorio è un processo altamente plastico che viene costantemente revisionato e modificato in base all'integrazione e all'analisi delle afferenze somatosensoriali.

Vari studi precedenti avevano associato il mal di schiena con le posture ed il controllo posturale alterato. Alcuni autori hanno osservato che soggetti con NSLBP ad occhi chiusi hanno più difficoltà nel mantenere l'equilibrio rispetto a soggetti sani. Inoltre, hanno notato che il tempo di reazione nel rilassare un muscolo in certe circostanze era più lungo (Radebold et al. 2001 [19]). La stabilità posturale sembra ridotta specialmente all'aumento della complessità e difficoltà richiesta dall'esercizio, la variabilità delle strategie di controllo posturale sono impoverite rispetto al gruppo di controllo dei soggetti sani (Brumagne et al., 2008 [20]). Hodges e Richardson nel 1999 hanno rilevato che i muscoli trasverso dell'addome

e obliquo interno, durate i movimenti degli arti superiori, non si attivano anticipatoriamente come sembra essere il caso nei soggetti sani (van Dieën et al., 2018 [21] e Hodges & Richardson, 1999 [22]). Le alterazioni del controllo posturale sembrano essere maggiori all'aumentare del dolore lombare (Sipko e Kuczynski, 2013 [23]).

Nell'articolo di van Dieën et al., 2018 [21] viene riportata una revisione delle evidenze che si avevano fino al 2018 relativamente all'alterato controllo motorio e posturale (feedforward control / feedback control), ai cambiamenti di attivazione muscolare e di allineamento posturale. Tuttavia, i risultati presentano una notevole variabilità tra i soggetti con CLBP: in alcuni soggetti l'alterazione è positiva, negativa o assente rispetto ai soggetti sani. Questa alta diversità di presentazione non sorprende vista l'alta eterogeneità dei soggetti con CLBP.

Per questo è stato proposto di classificare i soggetti con CLBP in sottogruppi omogenei sulla base dei meccanismi sottesi al disordine. Questo sarebbe, con tutta la sua difficoltà e criticità, clinicamente più utile (O'Sullivan, 2005 [16] e Leboeuf-Yde et al., 1997 [24]) e aiuterebbe nell'identificare un trattamento più efficace. Sono stati proposti numerosi modelli di classificazione, di cui anche basati sul controllo motorio. Nei soggetti con CLBP non è ancora chiaro se le alterazioni del controllo motorio siano la causa o la conseguenza del dolore. (Anche se) Le attuali evidenze disponibili propendono verso la secondarietà delle alterazioni del movimento al dolore (van Dieën et al., 2003 [25] e Hodges & Moseley, 2003 [26]).

L'alterato controllo motorio può essere una risposta "adattativa" e protettiva dal dolore. Ad esempio, in seguito a processi patologici come il dolore radicolare, il dolore neurogenico, il dolore centrale, il dolore neuropatico o disordini di tipo infiammatorio (Hall & Elvey, 1999 [27]). Allo stesso modo, alterazioni del movimento sono state osservate in conseguenza a quadri psicologici di depressione, ansia, paura, isteria, stress (Hodges & Moseley, 2003 [26]). Nella maggior parte di questi soggetti, dove le alterazioni del movimento sono risposte adattative, indirizzare il trattamento sul controllo motorio potrebbe essere (inappropriato ed) inefficace (O'Sullivan, 2005 [16]).

Dopo un episodio acuto di lombalgia, una conseguente alterazione "adattativa" del controllo motorio, se si prolunga nel tempo, può diventare una risposta "mal-adattativa" che cronicizza il problema. Infatti, crescenti evidenze suggeriscono che la presenza di un alterato controllo motorio "mal-adattativo" in soggetti con CLBP porti ad un continuo carico tissutale anomalo e conseguente dolore meccanico (O'Sullivan et al., 2006 [28] Dankaerts et al., 2006 [29]).

Ad oggi sono stati proposti due pattern di controllo motorio alterato e potenzialmente "mal-adattativi": il "tight control" e il "loose control". Nel primo caso si presume che, in risposta a stimoli nocicettivi, a dolore, a un danno tissutale oppure in presenza di un eventuale pericolo,



il soggetto risponda aumentando il controllo motorio di una parte del corpo, in questo caso la lombare. Le strategie possono essere, ad esempio l'aumento delle co-contrazioni della muscolatura del tronco o l'aumento dei riflessi, con conseguente maggior rigidità del tronco. Il fine è di posticipare la soglia del dolore ed evitare eventuali stiramenti tissutali. D'altro canto, tutto ciò risulta in un carico tissutale maggiore.

A breve termine questa strategia è protettiva, ma a lungo termine porta a delle complicanze. Infatti, sembra che le co-contrazioni muscolari prolungate nel tempo, anche se a bassa intensità, conducano a fatigue muscolare e produrre uno stimolo nocicettivo. In secondo luogo, la mancata rigenerazione e riassorbimento di fluidi dei dischi intervertebrali è stata correlata all'attivazione della muscolatura del tronco durante il riposo.

Al "*tight control*" è stata associata una ridotta variabilità motoria: essenziale per il benessere tissutale, per un'equilibrata distribuzione dei carichi tra le varie strutture e per l'apprendimento di nuove strategie di movimento. Il "*tight control*" è stato trovato controproducente quando il soggetto si confronta con situazioni più instabili. (dovuto all'aumentata fissazione.)

Viceversa, il "*loose control*" porta ad avere minor controllo della postura e del movimento. Ipoteticamente, questa strategia è protettiva, dato che riduce il carico tissutale e di conseguenza le forze compressive a carico della colonna vertebrale. D'altra parte, l'inibizione muscolare potrebbe portare a una risposta tardiva alle perturbazioni con maggior escursione e maggior velocità del movimento. Durante le diverse ripetizioni di un certo task si potrà osservare un'aumentata variabilità delle modalità d'esecuzione. Un tardivo e impreciso controllo muscolare durante dei movimenti in mid-range potrà risultare in stiramenti tissutali. In un modo o nell'altro il carico meccanico sulle strutture della colonna vertebrale è alterato (van Dieën et al., 2018 [21]).

In questi soggetti, dove le alterazioni del movimento sono risposte mal-adattative, indirizzare il trattamento anche al miglioramento del controllo motorio potrebbe essere indicato. All'interno dell'alterato controllo motorio esistono quindi numerosi fattori, non ancora del tutto identificati e spiegati, che possono contribuire alla cronicizzazione del LBP (Meier et al., 2019 [30], O'Sullivan, 2005 [16]).

La propriocezione e le afferenze somatiche hanno un ruolo altrettanto importante nel controllo motorio, come già precedentemente accennato. Tre sistemi sono deputati alla percezione sensoriale: il sistema visivo, quello vestibolare ed il sistema somatosensoriale periferico (Riemann & Lephart, 2002 [31]). Nel corso degli anni la propriocezione è stata spesso oggetto di studi per il suo importante contributo nel mantenimento delle posizioni e nei riflessi

posturali. Inoltre, è spesso alterata nelle lombalgie ma, fino ad oggi, non è stato possibile definire se sia la causa o la conseguenza (Brumagne et al., 2004 [32], Riemann & Lephart, 2002 [31] e Lee et al., 2010 [33]).

Nei soggetti con LBP la ridotta proprioccezione è stata studiata in vari modi con “motion perception threshold tests” o “joint repositioning sense” (JRS)) ed in diverse posizioni: quella seduta sembra essere maggiormente compromessa (Lee et al., 2010 [33] e Tong et al. del 2017 [34]).

Anche l'acuità tattile è spesso alterata in pazienti con LBP. Lo riportano Luomajoki & Moseley, 2011 [35] nel loro studio usando il “two-point-discrimination”(TPD) threshold. I due autori hanno rilevato che, nei soggetti con LBP, la soglia del TPD è aumentata nella zona lombare. Tale differenza sembra dovuta a meccanismi sovraspinali (per esempio nella corteccia somatosensoriale primaria (S1)). Viceversa, sembra improbabile che sia attribuibile ad un deficit della trasmissione nervosa afferente o a difetti periferici della percezione. Infine, gli autori hanno individuato una relazione tra l'aumentato TPD-threshold ed il ridotto controllo motorio lombare.

Un'altra correlazione con il dolore lombare è stata trovata con la body awareness: la consapevolezza soggettiva della propria postura e del proprio corpo. Essa si basa principalmente sulle afferenze propriocettive che arrivano al sistema nervoso centrale (SNC) (Cramer et al., 2018 [36]).

La capacità di identificare se una parte del corpo è orientata verso destra oppure verso sinistra, viene definita come “laterality judgement”. È una forma di immagine motoria implicita e si pensa necessiti una integra rappresentazione del corpo nelle aree senso-motorie della corteccia. Una ridotta accuratezza della “laterality judgement” del tronco è stata dimostrata in soggetti con LBP (Linder et al., 2016 [37]).

**Test Clinici** Molti fattori contribuiscono allo sviluppo e alla cronicizzazione del mal di schiena. Tra di essi si trovano anche i deficit del sistema senso-motorio. (Denteneer et al., 2016 [7]). Il sistema senso-motorio comprende tutti gli elementi, sensoriali e motori, necessari all'individuo per interagire nel suo contesto (Shumway-Cook & Woollacott, 2007 [38]).

Esistono numerosi strumenti per misurare le disfunzioni senso-motorie nelle persone con CLBP e per identificare se esse siano dovute ad alterazioni del comportamento motorio e/o a distorsioni o imprecisioni nell'interpretazione delle afferenze sensoriali. Ma non sempre sono realmente applicabili nella routine clinica. Alcuni di essi, necessitano di attrezzature costose e

di personale altamente specializzato, come ad esempio la risonanza magnetica funzionale (f-MRI) (Pelletier et al., 2015 [39]).

In secondo luogo, un requisito fondamentale è che gli strumenti utili al fisioterapista, nella misurazione e nella scelta degli interventi di riabilitazione, vantino buone proprietà clinicometriche, in particolare l'affidabilità, la validità e la responsiveness (reliability, validity, responsiveness) (Atkinson & Nevill, 1998 [40]).

L'affidabilità esprime la concordanza tra misurazioni ottenute da prove indipendenti in pazienti che non hanno subito alcun cambiamento. Al cambiare di una o più condizioni, in particolare, si distinguono test-retest (nel tempo), inter-rater (da diversi fisioterapisti nella stessa occasione) ed intra-rater (dallo stesso fisioterapista in diverse occasioni). La validità è la capacità di un test di misurare adeguatamente ciò che intende misurare. Nel nostro caso, trovandoci in assenza del Gold Standard del costrutto (SMIs), più precisamente ci dovremmo riferire alla validità di costrutto (la misura di quanto uno strumento, in assenza del Gold Standard), fornisca lo score atteso rispetto alle conoscenze sul costrutto). Infine, la capacità di uno strumento di rilevare il cambiamento nel tempo del costrutto che si vuole misurare viene definita responsiveness. Tuttavia, le proprietà clinicometriche degli strumenti di misurazione semplici delle funzioni senso-motorie non sono state ancora analizzate a fondo.

Molto esplicita a questo riguardo è la revisione sistematica con meta-analisi di Ehrenbrusthoff et al., 2018 [41], in cui sono stati valutati sei strumenti di misurazione del sistema senso-motorio (SMIs). Il two-point discrimination (TPD), laterality judgement e movement control tests (MCTs) presentano buoni valori di validità. D'altra parte, gli stessi autori invitano alla cautela nell'interpretare questo risultato, dato che l'affidabilità di questi strumenti non è ancora stata definita ed, in generale, la qualità metodologica degli studi presi in considerazione viene considerata modesta.

L'affidabilità e la validità dei test per identificare le alterazioni del comportamento motorio nel low back pain, sono oggetto della revisione sistematica di Salvioli et al., 2019 [42]. Gli autori hanno identificato quattro tests con buona-elevata inter-rater reliability: il waiter's bow, il sitting knee extension, il one leg stance ed il prone hip extension. D'altra parte, non hanno potuto trarre conclusioni sulla validità dei test sul controllo motorio, poiché le evidenze che indagavano l'accuratezza diagnostica avevano un altro obiettivo: solo quello di discriminare la presenza o meno del low back pain. (La batteria di test di Luomajoki, il knee-lift abdominal test, il bent knee fall-out, il prone-hip-extension ed il active straight-leg-raise intercettano in modo significativo un test positivo e la presenza di low back pain. Viceversa, lo standing back

extension test, standing knee-lift test, static e dynamic Lunge test, non hanno raggiunto valori di potenza diagnostica sufficientemente alti.)

Jakobsson et al., 2018 [43], hanno pubblicato una revisione sistematica sull'affidabilità, sulla validità di costruito e sulla responsiveness di tasks per valutare le capacità fisiche. Gli autori hanno rilevato per i tasks "5-repetition sit-to-stand", "50-ft walk test", "5-minute walk", "Progressive Isoinertial Lifting Evaluation" e il Timed "Up & Go" moderate/forti evidenze di affidabilità test-retest e di validità di costruito, ma un rating negativo relativo all'errore di misura.

Marich et al., 2020 [44], hanno rilevato che l'escursione lombare nella prima metà del movimento di un test d'attività funzionale ("pick up an object test") e in un test clinico ("forward bending test") sia alterata e si associ alla limitazione funzionale lombare auto-risportata dal paziente. Questo indica che pazienti con LBP hanno dei pattern di movimento diversi dai soggetti sani e essi sembrano intercettabili con dei test clinici.

### **Neuroplasticità della corteccia senso-motria / Pain Matrix**

Esistono varie

tecniche di neuroimaging che ci permettono di investigare il funzionamento cerebrale. Queste metodiche non invasive sono ci offrono una mappatura dell'attività e dell'organizzazione neuronale con buona risoluzione temporale, localizzazione spaziale e dei processi chimico-metabolici. Dato che i principi fisici, alla base della formazione dell'immagine, sono diversi, ogni strumento può essere utilizzato per fini distinti nello studio delle alterazioni corticali. Per una breve visione di insieme delle più importanti tecniche di neuroimaging attualmente in uso riportiamo: la risonanza magnetica strutturale (RMs) e funzionale (RMf), l'elettro-encefalogramma (EEG) ed il magneto-encefalogramma (MEG); la risonanza magnetica spettroscopica (RMsp) (Zhang, Zhou, Ren et al., 2019 [45]).

In neurofisiologia, la "neuromatrix theory of pain" fornisce un modello teorico che descrive la complessità del dolore come coincidente con l'attivazione di precise aree neurali. La mappa delle connessioni corticali correlate al dolore, conosciuta come "pain matrix", identifica le aree neurali in cui convergono e vengono elaborate le tre dimensioni principali del dolore. L'esperienza dolorifica è il risultato dall'integrazione e dall'elaborazione di tre componenti principali: sensoriali, emotive e cognitive. Lo stimolo algogeno, attraverso le vie afferenti sensoriali, giunge alla corteccia somatosensoriale primaria e secondaria e crea la base della sensazione dolorosa. Essa assume inoltre una dimensione emotiva: risultato di un processo di integrazione a livello dell'insula, della corteccia cingolata e di alcune aree del sistema

limbico. Infine, queste aree si interfacciano con la corteccia frontale e parietale dando corpo alla componente cognitiva (Melzack, 2001 [46] e Ng et al., 2018 [47])

Vi sono crescenti evidenze che rilevano “anomalie” corticali strutturali, funzionali e metaboliche, nei soggetti con dolore cronico alla schiena (Zhang, Zhou, Ren et al., 2019 [45]). Tuttavia, i processi corticali sottostanti, da cui derivano i malfunzionamenti sensori e motori, non sono ancora stati chiariti/investigati in modo dettagliato (Hotz-Boendermarker et al., 2016 [48]).

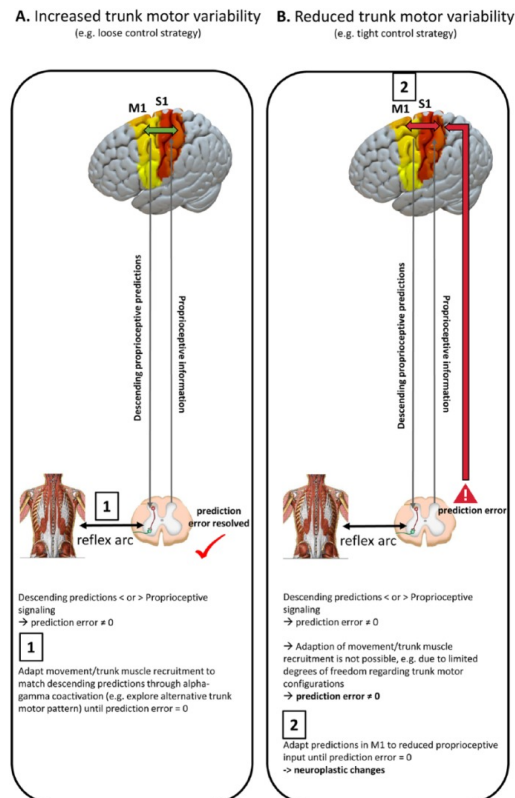
Fino ad oggi, la rappresentazione somatotopica corticale degli input propriocettivi che provengono dall'area paraspinale toracolombare (non è ancora chiara e) necessita ulteriori indagini. Invece è chiaro che una riorganizzazione di S1 può portare a disfunzioni dell'output motorio e dell'apprendimento motorio (Meier et al., 2019 [30]).

Si ritiene che, a sua volta, anche la corteccia motoria M1 operi in sincronia alle afferenze propriocettive dai fusi neuromuscolari. Il movimento risulta dall'integrazione e dal confronto tra le anticipazioni del movimento da parte di M1 e le afferenze che arrivano a S1 dalla periferia (Figura 1).

Le discrepanze tra le anticipazioni predittive del movimento e le afferenze, definite “errori di predizione”, possono aumentare in certe condizioni. Ad esempio, secondariamente ad input nocicettivi, a fatigue muscolare, ad aumentata attivazione del sistema l'ortosimpatico o alla ridotta variabilità motoria del tronco. Normalmente, in presenza di “errori di predizione” il SNC elabora a livello spinale delle risposte riflesse che, sulla base delle afferenze dei fusi neuromuscolari, adattano l'attivazione muscolare per correggere l'errore di predizione.

In presenza di LBP cronico e impoverimento della variabilità motoria del tronco le strategie correttive riflesse a livello spinale non sono più capaci di neutralizzare gli “errori di predizione”. In questo caso, il SNC è costretto ad adattare le anticipazioni predittive efferenti da M1 alle ridotte afferenze propriocettive, al fine di minimizzare gli errori di predizione portando ad adattamenti neuroplastici.

Tutto ciò fornirebbe una spiegazione della riorganizzazione corticale senso-motoria associata a pattern rigidi di controllo motorio. Che potenzialmente potrebbe essere la causa dell'aumentato carico a livello della colonna vertebrale, della degenerazione dei tessuti spinali e dell'affaticamento muscolare (Meier et al., 2019 [30]).



**Figura 1** – immagine proveniente dallo studio di Meier et al., 2019 [30]

## Obiettivi

### Obiettivi complessivi di entrambi gli studi

Il presente lavoro è indirizzato ad intercettare i cambiamenti della corteccia senso-motoria nei pazienti con chronic low back pain rispetto ad adulti sani. Inoltre, ha lo scopo di trovare test clinici sulla sensibilità corporea e valutarne la validità. Questo potrebbe agevolare il clinico durante il processo anamnestico nell'inquadrare meglio i pazienti.

Ulteriormente, esso potrebbe fornire una base per futuri studi d'intervento terapeutico nel trovare strategie di trattamento specifiche per questa categoria di pazienti con disintegrazione senso-motoria.

## 2. Materiali e Metodi

Per la realizzazione del presente lavoro non è stato registrato un protocollo, ma per garantirne trasparenza e riproducibilità, la revisione della letteratura è stata pianificata e condotta secondo le indicazioni presenti nel PRISMA-P Statement [49].

### Criteri di eleggibilità

I criteri d'inclusione ed esclusione sono riportati nella *tabella 1*.

### *Tipologie degli studi inclusi– Study Design*

Sono state considerate tutte le tipologie di evidenze rinvenute in letteratura, con maggior interesse per le Revisioni Sistematiche (con o senza meta-analisi), le linee guida e i trial controllati randomizzati. Sono state incluse anche le ricerche di carattere primario osservazionale: studi trasversali di coorte e caso-controllo.

Sono stati presi in considerazione gli studi pubblicati dal 2000 in poi, di cui fosse reperibile il testo integrale in lingua inglese.

### *Partecipanti*

Solamente gli studi sui test clinici che valutano la sensibilità e la propiocezione nei pazienti con lombalgia aspecifica cronica, con o senza irradiazione fino al ginocchio, confrontati a persone sane.

La ricerca è stata ristretta al gruppo di pazienti con LBP aspecifico o di natura muscoloscheletrica, in cui la lombalgia non sia sostenuta da disordini di natura sistemica (infezioni, tumori) o riconducibile a patologie specifiche della colonna vertebrale (reumatologiche, neurologiche). I pazienti con low back pain sono quelli che avvertono dolore tra il margine inferiore dell'arcata costale e le pieghe glutee inferiori, con eventuale irradiazione posteriore alla coscia, ma non oltre il ginocchio. Quando tale condizione persiste da oltre 3 mesi la lombalgia si definisce cronica.

I controlli sani sono stati definiti come i partecipanti privi di dolore all'inizio dello studio. Inoltre, essi non dovevano presentare comorbidità quali le disfunzioni del sistema nervoso (periferico o centrale) cardiovascolare, disturbi psichiatrici, patologie sistemiche, né ulteriori condizioni dolorose.

### *Misure d'outcome*

Nella presente revisione sono stati inclusi gli studi sui metodi per misurare le disfunzioni nell'interpretazione delle afferenze sensoriali e propriocettive nei pazienti con CLBP.

Esistono numerosi strumenti per misurare tali disfunzioni e, fino ad oggi, nessuno è considerato come Gold Standard. Per questo motivo sono stati presi in considerazione tutti gli strumenti trovati, senza tener conto del protocollo di misurazione utilizzato. Una maggiore attenzione è stata rivolta agli strumenti che potessero essere utilizzati nella pratica clinica e alle evidenze che riportassero dati sull'affidabilità e la validità degli strumenti utilizzati.

**Tabella 1**

<b>Obiettivo:</b>	includere gli studi sui test clinici che valutano la sensibilità e la propiocezione nei pazienti con CLBP. Indagare la validità e l'affidabilità dei test clinici trovati.
<b>Lingua:</b>	Inglese.
<b>Partecipanti:</b>	Adulti con CLBP o CNSLBP (con o senza irradiazione fino al ginocchio) + gruppo di controllo di adulti sani.
<b>Test:</b>	Sono stati considerati principalmente dei metodi di valutazione che possano essere utilizzati nella pratica clinica, senza strumentazione costosa o di difficile applicazione.
<b>Disegno di studio:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Studi primari: Sperimentali, osservazionali</li><li>- Studi secondari: Revisioni sistematiche con o senza meta-analisi/-sintesi/-riassunto.</li></ul>
<b>Outcomes:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Studi che valutano la sensibilità o la propiocezione.</li><li>- e che riportano dati sull'affidabilità e la validità di questi strumenti.</li></ul>



### **Criteri di esclusione:**

<b>Obiettivo:</b>	Studi che indagano l'efficacia del trattamento somatosensoriale.
<b>Lingua:</b>	Abstract e/o testo integrale non in inglese.
<b>Partecipanti:</b>	Adulti con radicolopatia / disturbi neurologici Adulti con segni e/o sintomi indicanti serie patologie spinali (red flags) Adulti sani con dolore lombare indotto artificialmente, LBP acuto / subacuto / ricorrente.
<b>Disegno di studio:</b>	Revisioni narrative, revisioni critiche, editoriali, dibattiti, revisioni da libri, commentari od articoli di opinione.

### **Fonti e strategia di ricerca**

#### **Database**

La presente revisione è stata condotta da un singolo ricercatore, nel periodo tra agosto 2020 e il 01 gennaio 2021. Le evidenze sono state ricercate attraverso le banche dati elettroniche *MEDLINE* (mediante *PubMed*), *Web of Science*, *The Cochrane Library* e *PEDro*. Nelle prime fasi della ricerca è stata utilizzata anche l'interfaccia *Clinical Queries* di PubMed per reperire gli studi riguardanti l'accuratezza diagnostica.

Un'ulteriore ricerca manuale è stata svolta in: negli elenchi bibliografici di articoli rilevanti. I dati provenienti dagli studi non pubblicati e dalla letteratura "grigia" sono stati ricercati nel *System for Information on Grey Literature in Europe* (SIGLE).

Infine, sono state consultate la rivista *Spine* ed il libro *Modern Musculoskeletal Physiotherapy*[50].

#### **Stringa di ricerca**

Una volta formulato il quesito clinico si è proceduto a frammentarlo nelle sue quattro parti del PIRO(T).

---

<b>P</b>	Adulti con chronic Low-Back-Pain VS adulti sani (gruppo di controllo)
<b>I</b>	Test clinici per valutare i cambiamenti somatosensoriali in pazienti con C-LBP
<b>R</b>	Gli stessi test clinici eseguiti in soggetti sani
<b>O</b>	Cambiamenti (di performance) somatosensoriali + Validity e reliability dei test
<b>T</b>	Data in cui effettuiamo la ricerca sulla banca dati (?)

---

Per la costruzione di stringhe di ricerca finalizzate all'individuazione delle evidenze più pertinenti al quesito della tesi ed al suo PIRO(T) sono state attentamente selezionate le parole di testo (*Text Word*) ed i termini *MeSH* (Medical Subject Headings). I termini di ricerca sono stati variamente combinati tra loro attraverso gli operatori booleani AND/OR in modo da garantire una stringa efficiente: quanto più possibile sensibile, specifica.

P - LBP		IR - Test		O - Validità
OR		OR		OR
<div>Low back pain (Mesh)</div> <div>Non-specific low back pain</div> <div>recurrent Low back pain</div>		<div>Proprioception (mesh)</div> <div>Body representation</div> <div>Tactile acuity</div> <div>Joint reposition sense</div> <div>Laterality judgement</div> <div>Somatosensory disorders (mesh)</div> <div>Joint motion sense</div> <div>Joint position sense</div> <div>Proprioception test</div>	<div>Postural control</div> <div>Postural Balance (mesh)</div> <div>Sensorimotor control</div> <div>Movement discrimination</div> <div>Motor control Impairment</div> <div>Functional laterality (mesh)</div> <div>Sit-to-stand</div> <div>Two point discrimination</div> <div>Movement test</div>	<div>Reliability</div> <div>Validity</div> <div>Data accuracy (mesh)</div> <div>Reproducibility of results (mesh)</div>
AND		OR	AND	

Una descrizione più dettagliata della ricerca condotta sui vari database si trova alla fine di questo lavoro (capitolo 9).

### Selezione degli studi

La ricerca della letteratura ha permesso di individuare gli studi potenzialmente eleggibili che potevano essere inseriti nella revisione della letteratura. La selezione degli articoli da includere nella revisione è stata svolta in più fasi. Una prima fase, ha permesso di identificare i lavori di possibile interesse attraverso la lettura del titolo e dell'*abstract* di ogni singolo contributo. Sono stati esclusi i duplicati. Nella seconda fase, è stato esaminato il testo completo (*full-text*) degli articoli selezionati e individuato quelli che rientravano nei criteri di eleggibilità.

### Estrazione dei dati

#### Demografici

Le caratteristiche dei partecipanti (il numero campionario, l'età media, il sesso, l'indice di massa corporea), le caratteristiche cliniche del mal di schiena (segni/sintomi, intensità e durata del dolore) e le misure d'outcome sullo stato funzionale dei soggetti con LBP saranno estratte e sintetizzate nella *tabella caratteristiche dei partecipanti*.

## Misure d'outcome

Nella *tabella caratteristiche degli studi* saranno inclusi il disegno dello studio, l'obiettivo, lo strumento utilizzato, i metodi (task/test diagnostico), le misure d'outcome e i risultati principali di ogni articolo scientifico.

## Valutazione del “Risk of Bias” e della qualità metodologica

Per valutare criticamente la qualità degli studi esistono diversi strumenti. Tra le griglie proposte nella parte sugli studi non-randomizzati del manuale della Cochrane, 2008 [51], è stata scelta la Downs&Black Checklist (27 items), 1998 [52]. Essa guida la lettura critica degli articoli nell'individuare eventuali distorsioni sistematiche (*bias, validità interna ed estera, confondimento*) e per valutare l'affidabilità degli studi (*reporting*).

Nella sua versione integrale, la Downs & Black Checklist include items anche su specifiche modalità di conduzione degli studi sperimentali (# 4, 8, 9, 14, 17, 19, 21, 23, 24, 26). In una precedente revisione sistematica (“Lumbar Tactile Acuity in Patients With Low Back Pain and Healthy Controls”, Adamczyk et al. [53]) gli autori hanno spogliato l'originaria griglia di valutazione Downs & Black, dagli items non ritenuti appropriati agli studi osservazionali.

Per questi motivi, e grazie alla compatibilità con le tipologie di articoli incluse nel presente lavoro, è stata utilizzata questa versione della checklist Downs & Black secondo gli adattamenti di Adamczyk et al [53].

Questo strumento presenta sicuramente numerosi limiti. Un primo possibile fattore di bias è la poca esperienza del sottoscritto nella valutazione critica della validità interna delle evidenze. Nonostante l'elevata richiesta tempistica, l'utilizzo di una checklist unica ha permesso di confrontare i risultati delle evidenze.

## Sintesi dei risultati

Il presente lavoro intende condurre una revisione della letteratura, in cui sintetizzare qualitativamente le evidenze sugli strumenti, o test clinici, che valutano la sensibilità corporea e la propriocezione nei pazienti con lombalgia aspecifica cronica. Il presente elaborato non intende condurre una meta-analisi.

Inoltre, lo studio intende fornire alcune indicazioni utili nell'impostare al meglio la valutazione clinica della funzione somatosensoriale in soggetti con lombalgia cronica.

I principali criteri, in cui si sintetizzeranno i risultati, possono essere elencati come segue:

1. Individuare quali strumenti abbiamo a disposizione per valutare le funzioni sensoriali e propriocettive in soggetti con CLBP. Maggiore attenzione verrà data a quelli applicabili nella comune pratica clinica o a strumentazioni non costose.

2. Individuare quali strumenti o protocolli clinici siano in grado di individuare una disfunzione nei soggetti con lombalgia cronica rispetto al gruppo di confronto sano o al lato asintomatico.
3. Riportare i dati sull'affidabilità intra-esaminatore ed inter-esaminatore e la validità, qualora presenti.
4. Fornire alcune indicazioni per impostare al meglio la valutazione.

### 3. Risultati

#### Selezione degli studi

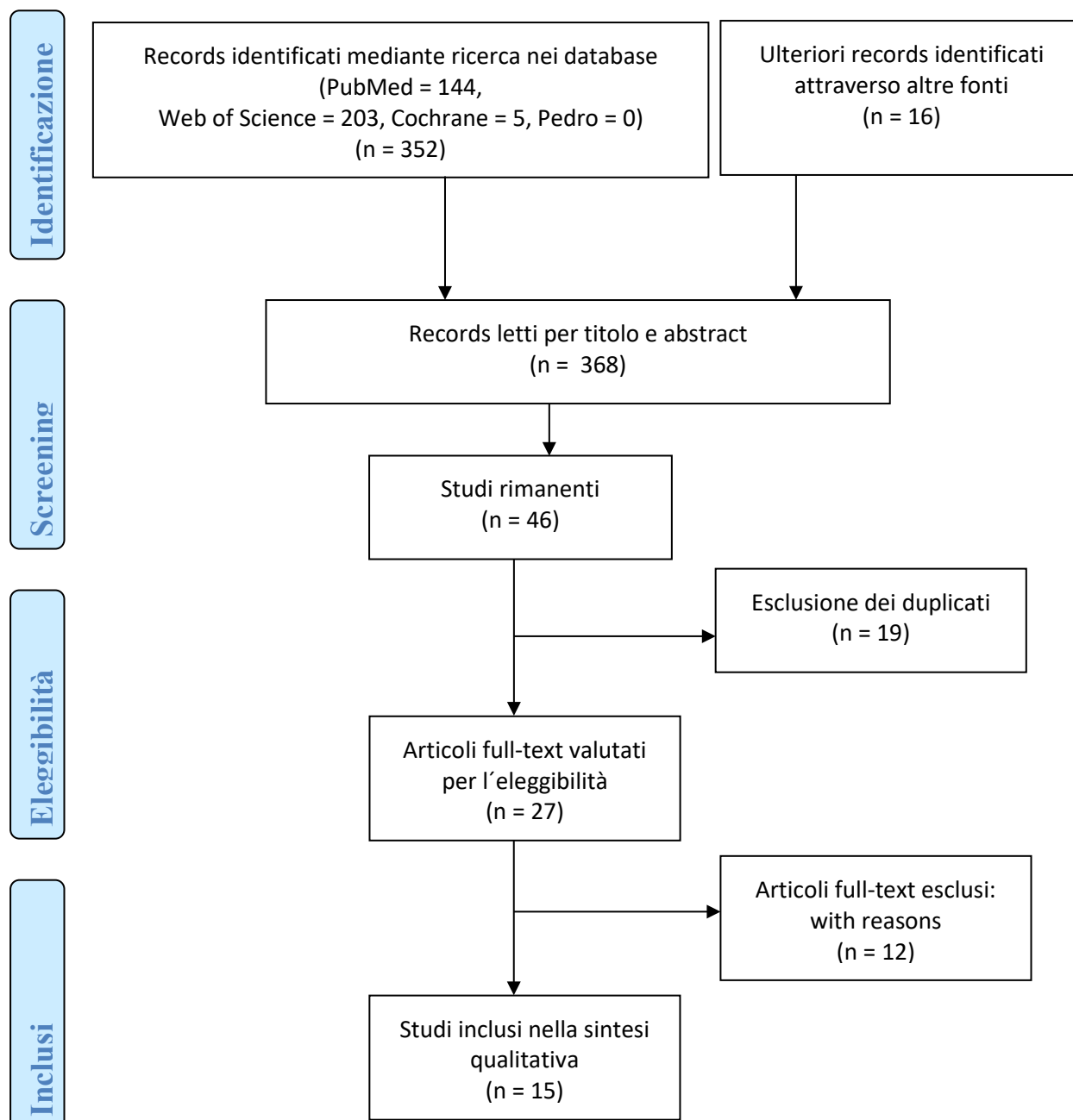
La ricerca ha generato 352 risultati: 144 su PubMed, 203 su Web of Science, 5 su The Cochrane Library e 0 su PEDro. Molti articoli scientifici sono stati scartati, dalla lettura del titolo e dell'*abstract*, poiché non pertinenti col tema trattato nel presente elaborato. Sono stati eliminati 19 titoli duplicati. Dei restanti 27 articoli è stato letto il full-text e sono stati selezionati quelli che rientravano nei criteri di eleggibilità. In questo lavoro sono stati inclusi 15 articoli.

Una tabella più dettagliata sui motivi d'esclusione degli articoli di cui è stato letto il full-text, si trova nel capitolo 10.

## Diagramma di flusso:

(Moher et al., 2009 [49] & PRISMA [55])

### PRISMA 2009 Flow Diagram



## Tabelle dei risultati

### Caratteristiche dei partecipanti

Autore (anno)	Caratteristiche Pazienti C-LBP				Caratteristiche LBP				Caratteristiche Controlli			
	nr	Sesso M / F	Età media ± DS	BMI (kg/m²)	caratteristiche LBP	Intensità del dolore medio ± DS	Durata del dolore	Disabilità media ± DS / Functional Status	nr	M/F	Età media ± DS	BMI (kg/m²)
Newcomer et al., 2000a [56]	20	8 (40%) / 12 (60%)	39,3 ± 11,4	n.v.	CLBP ≥ 3 mesi meccanico non-radicolare	VAS = 4,8 ± 1,8	≥ 3 mesi		20	7 (35%) / 13 (65%)	39,1 ± 11,3	n.v.
Newcomer et al., 2000b [57]	20	9 (45%) / 11 (55%)	44,2 ± 10,6	n.v.	CLBP ≥ 6 mesi	VAS = 4,9 ± 1,5	≥ 6 mesi		20	9 (45%) / 11 (55%)	39,8 ± 12,7	n.v.
O'Sullivan et al., 2003 [58]	15	6 (40%) / 9 (60%)	38,8 ± 12,0	altezza, peso	LBP ≥ 3 mesi cronico o ricorrente LSI con Flexion Pattern	SF-MPQ = 15,5 ± 5,6		ODI (%) = 26,1 ± 13,3	15	6 (40%) / 9 (60%)	38,2 ± 10,9	altezza, peso
O'Sullivan et al., 2013 [59]	15	10 (66,6%) / 5 (33,3%)	31,3 ± 10,3	24,3 ± 3,2	NSCLBP ≥ 3 mesi MCI con Flexion Pattern	NRS = 3,3 ± 1,9	≥ 3 mesi	ODI (%) = 14,1 ± 7,8 TSK = 36,1 ± 6,8 FABQ = 34,8 ± 14,4	15	10 (66,6%) / 5 (33,3%)	32,1 ± 9,2	23,8 ± 2,0
Elgueta-Cancino et al., 2015 [60]	10	3 (30%) / 7 (70%)	26 ± 6	entro parametri normali 18,5 - 24,99	NSCLBP ≥ 3 mesi	n.v.	≥ 3 mesi		20	9 (45%) / 11 (55%)	28 ± 5	entro parametri normali 18,5 - 24,99
	25	9 (36%) / 16 (64%)	32 ± 10			n.v.			31	15 (48,4%) / 16 (51,6%)	28 ± 4	

Autore (anno)	Caratteristiche Pazienti C-LBP				Caratteristiche LBP				Caratteristiche Controlli			
	nr	Sesso M / F	Età media ± DS	BMI (kg/m²)	caratteristiche LBP	Intensità del dolore medio ± DS	Durata del dolore	Disabilità media ± DS / Functional Status	nr	M/F	Età media ± DS	BMI (kg/m²)
Moseley G. L., 2008 [61]	6	3 (50%) / 3 (50%)	43,83	-	NSCLBP (bilat. e unilat dx/sx)	VAS = 4,7 (nell'ultima settimana)	≥ 12 mesi 52,17 (mesi)	-	10	5 (50%) / 5 (50%)	età simile	-
Luomajoki, Moseley, 2009 [35]	45	20 (44,4%) / 25 (55,6%)	43 ± 15	peso = 74 ± 16 kg	NSCLBP	-	≥ 3 mesi	RMDQ = 9 ± 5	45	20 (44,4%) / 25 (55,6%)	41 ± 10	peso = 69 ± 12 kg
Wand et al., 2010 [62]	19	8 (42%) / 11 (58%)	41 ± 12,5	-	NSCLBP	NRS = 3,9 ± 2,1	≥ 6 mesi 9,3 ± 9,8 (anni)	-	19	5 (26%) / 14 (74%)	34 ± 12,1	-
Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63]	42	14 (33,3%) / 28 (66,7%)	61,3	-	NSCLBP	VAS = 4,4	≥ 6 mesi 90,4 (mesi)	RMDQ = 6,67	17	9 (52,9%) / 8 (47,1%)	63,4 ± 12,2	-
Ehrenbrusthoff et al., 2016 [64]	35	12 (34,3%) / 23 (65,7%)	52 ± 15	25 ± 5	NSCLBP ≥ 6 mesi con/senza irradiazione all'arto inferiore	BPI-SF = 3,6 ± 2,0	11 (anni)	RMDQ = 7,5 ± 4,6				
Adamczyk et al., 2018 [65]	32	14 (44%) / 21 (66%)	54,7 ± 14,3	altezza, peso	NSCLBP ≥ 6 mesi non- radicolare	NRS = 3,62 ± 2,16	224,36 ± 521,95 (mesi)	ODI (%) = 42 ± 16 FreBAQ score = 8,67 ± 6,59 FPQ-III = 85,81 ± 22,04				
Meier et al., 2019 [66]	27	13 (48,1%) / 14 (51,9%)	54,8 ± 14,1	n.v.	CLBP unilaterale	NRS = 4,1 ± 1,6	260 ± 446 (settimane)	RMDQ = 11,1 ± 4,2				

	30	15 (50%) / 15 (50%)	25,23 ± 4,12	22,35 ± 2,66	Young-CLBP	NRS = 3,13 ± 1,01	25,5 ± 14,65 (mesi)	ODI (%) = 15,27 ± 4,46 RMDQ = 4,33 ± 1,09
Wang et al., 2020 [67]	30	14 (48%) / 16 (52%)	50 ± 10,47	23,95 ± 2,43	Old-CLBP	NRS = 5,0 ± 0,79	93,97 ± 22,71 (mesi)	ODI (%) = 27,33 ± 4,82 RMDQ = 9,80 ± 2,71
	60	29 (48%) / 31 (52%)	36,8 ± 15,29	23,15 ± 2,66	CLBP	NRS = 4,1 ± 1,3	59,73 ± 39,38 (mesi)	ODI (%) = 27,30 ± 3,43 RMDQ = 7,07 ± 4,34

Autore (anno)	Caratteristiche Pazienti C-LBP				Caratteristiche LBP				Caratteristiche Controlli			
	nr	Sesso M / F	Età media ± DS	BMI (kg/m²)	caratteristiche LBP	Intensità del dolore medio ± DS	Durata del dolore	Disabilità media ± DS / Functional Status	nr	M/F	Età media ± DS	BMI (kg/m²)
Wand et al., 2014 [68]	51	30 (59%) / 21 (41%)	41,7 ± 14	peso = 79,7 ± 14,1 kg	CLBP	NRS = 48,2 17,8	≥ 6 mesi 8,2 ± 10,4 (anni)	RMDQ = 10,1 ± 5,9	51	31 (61%) / 20 (39%)	38,7 ± 13,4	peso = 76,8 ± 13,7 kg
Wand et al., 2016 [69]	251	103 (41%) / 148 (59%)	48,8 ± 13,4	27,6 ± 5,2	CLBP	NRS = 5,8 ± 1,9	≥ 6 mesi 42 -240 (mesi)	RMDQ = 9 ± 3				

BMI	Body Mass Index	NSCLBP	Non Specific Chronic Low Back Pain
CLBP	Chronic Low Back Pain	LBP	Low Back Pain
DS	Deviazione Standard	ODI	Oswestry Disability Index
FABQ	Fear-avoidance Beliefs Questionnaire	RMDQ	Roland Morris Disability Questionnaire
FPQ-III	Fear of Pain Questionnaire	SF-MPQ	Short-Form McGill Pain Questionnaire
FreBAQ	Fremantle Back Awareness Questionnaire	TSK	Tampa Skale for kinesiophobia
MCI	Motor Control Impairment	VAS	Visual Analog Scal
NRS	Numeric Rating Scale		



## Caratteristiche degli studi

Autore, anno	Disegno di studio	Partecipanti	Obiettivo	Strumento per la misura d'Outcome	Metodi	Misure d'Outcome statistiche	Risultati più rilevanti
Newcomer et al., 2000a [56]	Studio pilota	CLBP $\geq$ 3 mesi meccanico non-radicolare	1) Verificare se RE sia maggiore in soggetti con LBP 2) Indagare l'associazione tra RE e sesso, occhi chiusi/aperti, età, dolore, attività, direzione del movimento	3Space Tracker (Polhemus Navigation Science Division) Posizione dei sensori: L1, S1	Capacità Repositioning Accuracy Preparazione: eretta Posizione iniziale: eretta, piedi ad ampiezza delle spalle, (1) neutrale (2) 50% max ROM in F, E, Rot, LatF  Movimento (1) F, E, Rot, LatF (2) ritorno a posizione neutrale  Posizione target (1) posizione neutrale (5s per raggiungere la posizione desiderata, mantenere per 2s) (2) 50% del max ROM di flessione, E, Rot, LatF (5s per raggiungere la posizione desiderata, mantenimento 2s)	Media e deviazione standard (DS) del Repositioning Error (RE)  Paragone multiplo con The Student–Newman–Keuls	1) Tra i due gruppi non c'erano differenze significative nel task di riposizionamento.  2) Non sono state rilevate differenze statisticamente significative nel RE attribuibili al genere, età, occhi aperti/chiusi, attività, posizione target. Si osserva una differenza statisticamente significativa nel RE medio dei tre tentativi. Il RE medio (2,4°) del movimento del tronco in flessione è maggiore rispetto alle altre 5 direzioni di movimento del tronco testate. Nessuna correlazione nel gruppo LBP tra dolore e RE.
Newcomer et al., 2000b [57]	Studio comparativo	CLBP $\geq$ 6 mesi	1) Misurare il RE come metodo per misurare la propriocezione della schiena lombare. 2) Paragonare il RE tra soggetti con e senza LBP.	3Space Tracker (Polhemus Navigation Science Division) Posizione dei sensori: T1, S1	Capacità di riposizionarsi con precisione  Preparazione: eretta, piedi ad ampiezza delle spalle, braccia lungo i fianchi, arti inferiori e pelvi immobilizzati, ROM Posizione iniziale: eretta Movimento: F, E, LatF (5s per muoversi verso la posizione desiderata) Posizione target: 30%, 60%, 90% del ROM massimo (mantenuta per 2s)	Media e DS del RE	Differenza statisticamente significativa nel RE: i soggetti con NSLBP presentavano un RE maggiore in flessione e minore in estensione rispetto al gruppo di controllo. Nessuna differenza tra inclinazione del tronco a destra/sinistra.  SEM diminuita confrontandola allo studio precedente Gli autori attribuiscono tale miglioramento alla fissazione della pelvi e delle gambe durante la misurazione del RE.  Non è stata rilevata una correlazione significativa tra RE e genere, attività fisica, età o posizione target in entrambi i gruppi.  Nel gruppo con LBP non c'era associazione tra RE e intensità di dolore.

<b>O'Sullivan et al., 2003 [58]</b>	studio osservazionale (cross-sectional)	LBP $\geq 3$ mesicronico o ricorrente LSI con Flexion Pattern	Determinare se soggetti con instabilità segmentale lombare hanno minore capacità di riposizionare la schiena lombare in posizione neutra.	Fastrak (Polhemus Navigation Sciences Division) Posizione dei sensori: T12, L2, L4, S2	Preparazione: seduta, 3xROM Posizione iniziale: seduta (90° F delle anche, ginocchia, caviglie), braccia rilassate sulle cosce, posizione neutra del rachide (mantenuta per 5s) Movimento: completa flessione lombare (mantenuta per 5s) Posizione target: posizione iniziale	Media e DS del RE per i 4 sensori (singoli e totale) è stato utilizzato il t-test per paragonare le differenze tra i due gruppi.	RE lombosacrale era significativamente maggiore in soggetti con instabilità lombare ( $t[28] = 2.48$ ; $P = 0.02$ ). I soggetti con CLBP e diagnosi di LSI flexion pattern mostrano ridotta capacità nel riposizionare la colonna lombare in una postura neutra da seduti.
<b>O'Sullivan et al., 2013 [59]</b>	studio a sessione singola	NSCLBP $\geq 3$ mesi MCI con Flexion Pattern	Verificare se il sottogruppo Flexion Pattern abbia maggiore RE rispetto a soggetti senza dolore. Indagare la correlazione tra RE e dolore, disabilità, chinesiophobia e "fear avoidace".	Body Guard (Sels Instruments, Vorselaar, Belgium) Posizione dei sensori: L3, S2	Preparazione: seduta, riscaldamento effettuando una E/F max del tronco, 1 practice trial Posizione iniziale: seduta (90° F delle anche, ginocchia, caviglie), braccia supinate sulle cosce, posizione neutra del rachide e pelvi (mantenuta per 5s) Movimento: slumped position (mantenuta per 5s) Posizione target: posizione iniziale (mantenuta per 5s)	Media e Deviazione Standard della percentuale di ROM RE espressa come errore costante, errore assoluto ed errore variabile	I soggetti con NSCLBP e Flexion Pattern dimostrava un maggior RE lombo-pelvico (si fermavano precocemente). Nei soggetti con NSCLBP e Flexion Pattern il RE era correlato a dolore, disabilità e paura.
<b>Elgueta-Cancino et al., 2015 [60]</b>	Studio di validazione del test clinico di dissociazione toracolombare.	NSCLBP $\geq 3$ mesi	Indagare due aspetti della validità del test clinico di dissociazione toracolombare. 1) Indagare la validità concorrente. 2) Indagare la validità discriminante.	ValedoMotion; Hocoma AG; Volketswil, Switzerland 4 sensori inerziali (inertial measurement sensors) sulle spinose: T5, T10; T12 e S1	Preparazione: 3 steps: a) pre-training (visione di un training-video) + 10 ripetizioni del movimento test di post/ant pelvic tilt b) 2-minuti training standardizzato con feedback (p.e. di limitare il movimento toracolombare) c) 10 ripetizioni del movimento test Posizione iniziale: seduta, braccia rilassate lungo i fianchi, occhi rivolti a uno schermo posto di fronte Posizione target: tilt post/ant del bacino	Validità concorrente          Validità discriminante	La validità concorrente sembra essere significativa tra lo score totale e il movimento di T5 rispetto a S1 ( $P < 0.05$ ). Alcuni, ma non tutti gli score dei singoli sensori (4 su 14), sono correlati ai parametri cinematici che volevano misurare.      Il punteggio di cut-off di 5,5/10 identifica una performance subottimale vs ottimale.  Questi sono dati preliminari. Serve un campione più grande.

<b>Moseley, 2008</b> [61]	studio osservazionale (cross- sectional)	NSCLBP $\geq 12$ mesi	Valutare l'acuità tattile e l'immagine corporea nei soggetti con CLBP e nei soggetti sani	1) TPD: calibro 2) BID: completare, in base alla propria percezione, una "Body Chart" in cui la silhouette della zona lombare era lasciata incompleta. 3) Threshold tattile: fili di Frey4) VAS	Orientamento: orizzontale TPD (progressione ascendente) Distanza di partenza iniziale: 0mm Incremento: n.d. Trials & Score: media di 3 progressioni	media e DS	Tutti i pazienti con LBP, e nessuno dei controlli, hanno mostrato un'alterata immagine corporea: non sono stati in grado di delineare chiaramente il contorno del loro tronco. Alcuni hanno dichiarato di non essere in grado di "trovarlo". TPD era notevolmente aumentato nella stessa zona di assenza o di interruzione dell'immagine corporea. Nelle altre aree era simile ai controlli. I dati preliminari indicano che il disturbo dell'immagine corporea e la diminuzione dell'acuità tattile coincidono con la distribuzione del dolore, in pazienti con dolore lombare cronico. Non si conosce reliability intra e inter rater
<b>Luomajoki, Moseley, 2009</b> [35]	studio osservazionale (cross- sectional)	NSCLBP $\geq 3$ mesi	Determinare una relazione tra TPD della schiena e controllo motorio lombopelvico	1) TPD: calibro 2) Batteria di 6 test individuali (ai soggetti veniva richiesto di mimare una postura mostrata con un'immagine)	Orientamento: orizzontale e verticale TPD (progressione ascendente e discendente) Distanza di partenza iniziale: 10 o 100 mm Incremento: 5 mm Trials & Score: media di 2 progressioni	Medie, DS Pearson per la correlazione tra età, sesso, TPD, threshold tattile e grafestesia	1) TPD: distanza maggiore nei pazienti (Media $\pm$ SD) = 61 vs (13) mm) VS del gruppo di controllo (44 $\pm$ 10) mm). Inoltre, maggiore TPD correlata a peggiore performance alla batteria di tasks (Pearson's $r=0.49$ ; $p<0.001$ ).  Non si conosce reliability intra e inter rater
<b>Wand et al., 2010</b> [62]	studio osservazionale (cross- sectional caso- controllo)	NSCLBP $\geq 6$ mesi	Paragonare la grafestesia sulla lombare tra soggetti con CLBP e soggetti sani. Trovare eventuali relazioni con l'acuità tattile, il threshold tattile e la severità della condizione clinica.	1) Grafestesia: monofilamento, lettere dell'alfabeto 2) Acuità tattile/TPD: calibro 3) Threshold tattile: monofilamenti di Semmes-Weinstein (L1, L3, L5)4) Severità: NRS, SF- 36, HADS	Orientamento: verticale TPD (progressione ascendente e discendente) Distanza di partenza iniziale: 0 mmIncremento: 2 mm Trials & Score: fino a quando si è ottenuto un risultato consistente	Medie, DS Pearson per la correlazione tra età, sesso, TPD, threshold tattile e grafestesia Mann-Whitney U-test per le differenze del threshold tattile tra il lato destro e sinistro dello stesso soggetto	Differenza statisticamente significativa tra LBP e controlli in 1) Grafestesia (differenza media 6.1, 95% CI 1.3 to 11.0). Errori nel riconoscimento delle lettere LBP > controlli. 2) Acuità tattile: TPD (differenza media 17.9 mm, 95% CI 5.9 to 29.8). Distanza maggiore di discriminazione dei due punti per LBP. 3) Threshold tattile: non rilevata differenza tra i due gruppi (differenza tra le mediane 0.0 mg, 95% confidence interval (CI) -0.04 to 0.04). 4) Tra i pazienti con LBP non sono state rilevate differenze tra il profilo clinico e la funzione sensoriale né tra i diversi test sensoriali. Non si conosce reliability intra- e inter-rater

<b>Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63]</b>	studio osservazionale (cross-sectional)	NSCLBP $\geq 6$ mesi	Indagare se l'acuità tattile (TPD) e altre caratteristiche del profilo clinico (NSCLBP vs soggetti sani) siano legate alle differenze dell'immagine corporea lombare percepita.	1) TPD: calibro 2) BID 3) caratteristiche cliniche: RMDQ, PCS, VAS	Orientamento: orizzontale TPD (progressione ascendente e discendente) Distanza di partenza iniziale: 0 o 10 o 100 mm Incremento: 5 mm Trials & Score: media di 2 progressioni	La differenza nel TPD tra lato doloroso e asintomatico tra il gruppo di controllo ed i tre sottogruppi NSCLBP (immagine corporea normale, estesa, ridotta).	1) TPD: threshold statisticamente significativa e maggiore nel gruppo NSCLBP con immagine corporea estesa ( $13.3 \pm 6.8$ mm) rispetto sia al gruppo di controllo ( $5.5 \pm 3.8$ mm; Difference, 7.8; 95%CI, 1.83 to 13.66; $p < 0.05$ ) sia rispetto al gruppo NSCLBP con immagine corporea normale ( $4.5 \pm 5.5$ mm; Difference, 8.8; 95%CI, 2.90 to 14.59; $p < 0.05$ ).  2) RMDQ, PCS, VAS, durata del dolore: nessuna differenza statisticamente significativa nei tre gruppi di immagine corporea.
<b>Ehrenbrusthoff et al., 2016 [64]</b>	Studio d'affidabilità	NSCLBP $\geq 6$ mesi con/ senza irradiazione all'arto inferiore	1) Sviluppare un nuovo protocollo TPD di valutazione della lombare in soggetti con NSCLBP. 2) Quantificarne l'affidabilità intra- ed inter-osservatore. 3) Identificare il minimo di ripetizioni del TPD per ottenere una buona affidabilità intra- e inter-esaminatore.	TPD: Calibro [1 mm]	Orientamento: orizzontale Distanza di partenza iniziale: 20mm Incremento: 5mm Trials & Score: media di 14 misurazioni (secondo gli autori il numero ottimale di misurazioni è di 4 per intra-rater reliability e di 8 per inter-rater reliability)	L'accordo intra- ed inter-osservatore è stato quantificato utilizzando la differenza media, DS e limite d'accordo.	L'affidabilità intra-osservatore era accettabile (ICC = 0,65-0,85). L'affidabilità inter-osservatore era in generale scarsa (ICC = 0,30-0,76). L'affidabilità intra-osservatore di questo protocollo di valutazione è accettabile per determinare differenze clinicamente rilevanti del TPD. La variabilità delle misurazioni dei pazienti individuali è abbastanza alta, soprattutto tra esaminatori diversi.
<b>Adamczyk et al., 2018 [65]</b>	Studio a serie singola Studio di riproducibilità e affidabilità	NSCLBP $\geq 6$ mesi non-radicolare	Indagare l'affidabilità di due versioni (TPE manuale e verbale) di un nuovo test per valutare l'acuità tattile	TPE Task 1) manuale - Calibro digitale [0,01mm]  2) verbale	Orientamento orizzontale 3 step 1) Distanza di partenza iniziale: 120mm 2) il Paziente indica manualmente, su un secondo calibro, una stima della distanza percepita 3) lo score del TPE è stato registrato dal calibro del paziente	Media e DS ICC (95% CI) SEM SDD	L'affidabilità intra ed inter-esaminatore era buona-eccellente per la versione manuale e moderata-buona per quella verbale.  La versione manuale era dunque più affidabile e necessita solo due ripetizioni per raggiungere l'affidabilità eccellente. I valori raggiunti dell'affidabilità valgono su entrambi i lati, doloroso e asintomatico.  A favore della versione manuale (rispetto alla verbale) erano anche il SDD (9–16 vs 19–33 mm) e il SEM (4–8 vs 8–14 mm).  Il TPE viene proposto dagli autori come primo tool per misurare in modo quantitativo il SEDI nel CLBP.

<b>Meier et al., 2019 [66]</b>	Studio osservazionale (cross-sectional)	CLBP unilaterale	Esaminare se i valori del TPD, LRJ e BID possono rilevare un'alterata percezione corporea tra il lato doloroso ed il lato asintomatico in soggetti con CLBP unilaterale.	TPD Test: Calibro in plastica [1mm]	Orientamento: orizzontale (all'altezza delle creste iliache, 5cm lateralmente alle SIPS) Distanza di partenza iniziale: 100 mm (applicare 3 volte a breve distanza prima di chiedere al paziente quanti stimoli tattici del calibro percepisce)TPD (progressione ascendente e discendente): per risposta corretta decremento di 10 mm, per risposta sbagliata incremento di 5mm Trials & Score: media di 14 misurazioni	TPD - Mean, SD, Range	I risultati dei test TPD e BID hanno rilevato un'alterazione della percezione corporea. Tuttavia, non sono state riscontrate correlazioni significative tra il lato lombare doloroso Vs asintomatico e le rispettive misurazioni. TPD (p = 0,310). Tempo di risposta LRJ (p = 0,571, precisione LRJ p = 0,190). BID (p = 0,751).
				LRJ Test: NOI "Recognise" online version - <a href="http://www.noigroup.com">www.noigroup.com</a> (Moseley, 2004)	Il tempo medio di risposta e la percentuale di giudizi giusti delle foto sono stati notati dividendo per lato affetto e non affetto.	LRJ - accuratezza, media, DS, range - tempo di risposta (media, DS, range)	
				BID Test Completare, in base alla propria percezione, una "Body Chart" in cui la silhouette della zona lombare era lasciata incompleta. (Moseley, 2008)	Sono stati utilizzati le istruzioni utilizzate da Moseley (2008)	BID - Correct Symmetric	

Wang et al., 2020 [67]	Studio osservazionale (cross- sectional)	Y-CLBP (young 18 ≤ età ≤ 35)	Powerfix, calibro digitale [measurement accuracy = 0,01mm]	Orientamento: orizzontale all'altezza di L5 TPD (progressione ascendente) Distanza di partenza iniziale: 20 mm + Incremento: +5 mm TPD (progressione discendente): dalla prima misurazione in cui i pazienti avevano percepito i due punti come distinti - Decremento: - 5mm Trials & Score: media di 6 misurazioni (3 progressioni ascendenti e 3 discendenti).	ICC per valutare l'affidabilità del TPD, PTP, TPE.  Il coefficiente di correlazione di Pearson è stato utilizzato per analizzare la correlazione tra acuità tattile, età, circonferenza alla vita e variabili legati al dolore	Nel gruppo Y-CLBP l'affidabilità intra-rater del TPD, PTP e TPE sul lato doloroso e sul lato asintomatico era buona (ICC range: 0.74–0.85), l'affidabilità inter-rater del TPD, PTP e TPE sul lato doloroso e sul lato asintomatico era da moderata a buona (ICC range: 0.65–0.76).
		O-CLBP (old 36 ≤ età ≤ 65)				
		1) Indagare l'affidabilità intra- (10 min intervallo) and inter-rater (24 h intervallo) del TPD, PTP e TPE del lato doloroso vs il lato non doloroso in soggetti con CLBP.		PTP L'esaminatore toccava uno dei punti (1 dx o 1 sx). Ai partecipanti (in posizione prona) veniva chiesto di indicare il punto sulla propria schiena con un pennarello. La distanza tra il punto toccato (perception point) ed il punto indicato (location point) è stata misurata con un calibro per il PTP.		
		2) Paragonare la threshold dell'acuità tattile del lato doloroso vs il lato asintomatico.				
		3) Valutare la correlazione tra acuità tattile ed età, parametri del dolore e circonferenza alla vita.		TPE Paragonare la distanza tra due punti di stimolo con la distanza stimata dai partecipanti Trials & Score: media di 3 ripetizioni		Nel gruppo O-CLBP l'affidabilità intra-rater del TPD, PTP e TPE sul lato doloroso e sul lato non doloroso era buona (ICC range: 0.75–0.85), l'affidabilità inter-rater del TPD, PTP e TPE sul lato doloroso e sul lato non doloroso era da moderata a buona (ICC range: 0.70–0.85).

<b>Wand et al., 2014 [68]</b>	Studio di valutazione	NSCLBP ≥6 mesi	Indagare se i soggetti con CLBP riportano di avere una ridotta percezione della propria schiena. Descrizione e proprietà psicometriche preliminari del Fremantle Back Awareness Questionnaire (FreBAQ)	1) FreBAQ 2) RMDQ, NRS, HADS, DASS, TSK, PCS	Questionario FreBAQ Sviluppo e valutazione preliminare delle caratteristiche psicometriche di un nuovo questionario Frematle Back Awareness Questionnaire. Paragone con questionari già validati.	media, DS Tukey post-hoc analysis per indagare le differenze tra i variabili	1) FreBAQ: I risultati suggeriscono che una distorta percezione corporea possa esistere nella popolazione CLBP. La consistenza interna e l'affidabilità (test-retest) del questionario sembrano accettabili. La validità discriminativa del questionario è supportata dalle marcate differenze nelle risposte agli items tra pazienti e contolli sani. La validità di costrutto è supportata da associazione significativa tra il punteggio del questionario e le altre variabili cliniche rilevanti (RMDQ, NRS, HADS, DASS, TSK, PCS).  I risultati suggeriscono che il questionario vanta buone proprietà psicometriche.
<b>Wand et al., 2016 [69]</b>	Studio osservazionale (cross-sectional di coorte)	NSCLBP ≥ 3 mesi	1) Esaminare le proprietà psicometriche del FreBAQ mediante analisi Rasch  2) Investigare potenziali relazioni tra la percezione corporea, sensibilità nocicettiva, stress, credenze e lombalgia.	1) FreBAQ  2) RMDQ, NRS, PCS, FABQ, DASS, LPPT, LCPT, LHPT	Analisi Rasch	Person Reliability Index > 0,74  Cronbach α > 0,8  (cut-off >0,7 indica adeguata consistenza interna)	Le caratteristiche psicometriche di questo strumento sembrano buone: non contiene item ridondanti, l'effetto pavimento/tetto sono minimi, l'affidabilità della consistenza interna è accettabile.  Hanno trovato una relazione tra FreBAQ score, disabilità e intensità del dolore.  Altri fattori come l'angoscia, "fear-avoidance belief" ed il catastrofismo del dolore sembrano essere correlati. Non sono correlati alla durata, al sesso e al'età.
BID	Body Image Drawing	NSLBP	Non Specific Low Back Pain	ROM	Range Of Motion		
CI	Intervallo di Confidenza	LatF	Flessione Laterale	Rot	Rotazione		
CLBP	Chronic Low Back Pain	LBP	Low Back Pain	SDD	Smallest Detectable Difference		
DASS	Distress Anxiety and Depression Scale	LCPT	Lumbar Cold Pressure Threshold	SEDI	Dissociazione Sensoriale		
DS	Deviazione Standard	LHPT	Lumbar Heat Pressure Threshold	SEM	Standard Error of Measurement		
FABQ	Fear-Avoidance Belief Questionnaire	LPPT	Lumbar Pain Pressure Threshold	SF-36	Study Short Form Health Survey		
FreBAQ	Fremantle Back Awareness Questionnaire	LRJ	Left/Right Judgement	SIPS	Spina Iliaca Posteriore Superiore		
F/E	Flessione/Estensione	LSI	Lumbar Segmental Instability	S1	Prima Vertebra Sacrale		
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale	L1-5	Vertebra Lombare 1-5	TPD	Two-Point Discrimination		
ICC	Intraclass Correlation Coefficient	PCS	Pain Catastrophizing Scale	TPE	Two-Point Estimation		
MCI	Motor Control Impairment	PTP	Point To Point	TSK	Tampa Scale of Kinesiophobia		
NRS	Numeric Rating Scale	RE	Repositioning Error	T1-12	Verterbra Toracica 1-12		
NSCLBP	Non Specific Chronic Low Back Pain	RMDQ	Roland Morris Disability Questionnaire	VAS	Visual Analog Scale		

## Tabella Risk of Bias

Critical appraisal tool for validity and reliability studies of objective clinical tools as described by Downs&Black modif.																				
References	Reporting							Validità esterna			Validità interna									
											Bias				Confondenti		Potenza			
	Autore, anno	1	2	3	5	6	7	10	11	12	13	15	16	18	20	22	25	27	Q	%QI§
Newcomer et al., 2000° [56]	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5	18	82%
Newcomer et al., 2000b [57]	1	0	1	2	1	1	NA	1	0	0	0	0	0	1	1	1	NA	NA	10	67%
O'Sullivan et al., 2003 [58]	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	NA	NA	12	75%
O'Sullivan et al., 2013 [59]	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	NA	NA	12	75%
Elgueta-Cancino et al., 2015 [60]	1	1	1	1	1	1	NA	1	0	0	0	0	0	1	1	1	NA	NA	10	67%
Moseley, 2008 [61]	1	1	1	1	1	1	NA	1	0	0	1	1	0	NA	1	0	1	0	10	53%
Luomajoki, Moseley, 2009 [35]	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5	19	90%
Wand et al., 2010 [62]	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	4	17	81%
Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63]	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	5	17	81%
Ehrenbrusthoff et al., 2016 [64]	1	1	1	2	1	1	NA	1	0	1	0	0	0	1	1	1	NA	NA	12	80%
Adamczyk et al., 2018 [65]	1	1	1	2	1	1	NA	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5	18	86%
Meier et al., 2019 [66]	1	1	1	2	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	5	19	86%
Wang et al., 2020 [67]	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	5	20	91%
Wand et al., 2014 [68]	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5	19	90%
Wand et al., 2016 [69]	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5	19	90%
QI	somma dei punti assegnati ai singoli studi in base agli item rilevanti. Un punteggio più alto si riferisce ad un "risk of bias" più basso.																			
%QI§	proporzione normalizzata dei punti rispetto al numero degli item usati (e il loro peso).																			
NA	indica non applicabile																			
Indice di qualità																				
QI																				



## Sintesi dei risultati

Si propone una sintesi dei risultati principali in quattro paragrafi: sull'errore di riposizionamento (cinque studi), sull'acuità tattile (cinque studi), sulla percezione corporea e acuità/soglia tattile (tre studi) e sul questionario FreBAQ (due studi).

### *Repositioning Error*

Newcomer et al., 2000a [56] hanno indagato se il Repositioning Error RE fosse alterato in soggetti con CLBP e se ci fosse un'associazione con altre variabili quali il sesso, l'età, il dolore, la direzione del movimento e gli occhi chiusi/aperti. Gli autori hanno scelto lo strumento "3 Space Tracker" per misurare i movimenti della schiena, applicando i sensori su T1 e S1. I soggetti, partendo dalla stazione eretta, dovevano effettuare il 50% dell'escursione articolare ("range of motion" – ROM) lombo-sacrale totale nelle varie direzioni: flessione/estensione, rotazione e flessione laterale. I risultati sono stati confrontati tra i pazienti con CLBP vs soggetti sani, senza rilevare una differenza significativa del RE tra i due gruppi né associazioni tra il RE e gli altri parametri. Invece, viene sottolineato un incremento del RE medio in direzione di flessione rispetto al RE medio nelle altre direzioni nei pazienti con CLBP.

Newcomer et al., nell'altro loro lavoro pubblicato nel 2000b [57], hanno valutato se il RE potesse essere usato come metodo per misurare cambiamenti nella proprioccezione della schiena lombare. Anche in questo studio sono stati confrontati i dati di persone con CLBP e soggetti sani. Gli autori utilizzato il "3Space Tracker" con i sensori posizionati su T1 e S1. Diversamente dal primo studio i soggetti partivano dalla stazione eretta, ma con gli arti inferiori e bacino stabilizzati. I movimenti osservati sono stati: la flessione/estensione, la rotazione e la flessione laterale, fino al 30%, 60% e 90% del ROM. Al confronto tra i due gruppi, i soggetti con CLBP presentano un RE maggiore in flessione e un RE minore in estensione. Non è stato possibile associare questi dati ad altre variabili come l'età, il livello di attività fisica o il genere né correlarli all'intensità del dolore. L'unica conclusione sottolineata è che il RE sia un valido strumento per valutare la proprioccezione della schiena lombare.

O'Sullivan et al., 2003 [58] hanno analizzato se i pazienti CLBP, classificati funzionalmente da instabilità lombare segmentale, presentassero un incremento al RE. In questo studio, è stato utilizzato lo strumento "3Space Fastrak", i sensori venivano applicati su T12, L2, L4 e S2. Ai partecipanti, in posizione seduta, era richiesta una flessione lombare totale e poi di tornare alla posizione di partenza. I risultati di questo studio hanno evidenziato come i pazienti con CLBP

e instabilità lombare segmentale fossero meno precisi, o presentassero un RE maggiore rispetto al gruppo di controllo di soggetti sani.

Nell'altro lavoro di O'Sullivan et al., 2013 [59] è stata valutata la capacità di riposizionamento in soggetti con NSCLBP e flexion pattern. Inoltre, sono state ricercate eventuali correlazioni tra RE e dolore, disabilità, chinesiofobia e "fear avoidance". I pazienti con NSCLBP e diagnosi funzionale di flexion pattern sono stati confrontati a soggetti sani. Nel presente lavoro è stato utilizzato lo strumento "Body Guard", con sensori applicati su L3 e S2. I partecipanti, da una posizione di partenza seduta neutra, dovevano assumere una posizione di flessione lombare rilassata (slumped position), mantenerla per cinque secondi e tornare alla posizione seduta-neutra. Dai risultati emerge che il RE sia maggiore tra i soggetti con NSCLBP rispetto al gruppo di controllo e il RE sia lievemente correlato all'intensità del dolore, alla disabilità e alla "fear-avoidance".

Elgueta-Cancino et al., 2015 [60] hanno ricercato la validità di un test clinico di dissociazione toraco-lombare. Due gruppi con e senza NSCLBP eseguivano dieci ripetizioni di un tilt pelvico anteriore e posteriore. Il movimento veniva monitorato con il "ValedoMotion", da sensori applicati su T5, T10, T12 e S1. Dai dati ottenuti gli autori hanno dedotto che il test abbia buona validità concorrente e discriminativa. Inoltre, è stato identificato il punteggio di cut-off di 5,5/10, sopra il quale lo strumento è in grado di individuare una performance ottimale.

### **Acuità Tattile**

Luomajoki & Moseley, 2011 [35] hanno indagato il Two-Point Discrimination (TPD) test in soggetti con NSCLBP e soggetti sani e, in secondo luogo, hanno comparato il TPD test (misurato con un calibro) ed il controllo motorio lombo-pelvico (eseguendo una batteria di sei movimenti). Nell'analisi dei dati è emerso un incremento della distanza al TPD tra i soggetti con NSCLBP, che si associa ad una performance peggiore della batteria.

Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63] hanno analizzato il Body Image Drawing (BID) e misurato l'acuità tattile (TPD) con un calibro in soggetti con CLBP. Il confronto con il gruppo di soggetti sani è stato svolto solo tra TPD. Dai risultati emerge che il 43% dei soggetti con NSCLBP disegna un BID normale. Nel restante 57% dei casi il BID risulta alterato: il 28,5% ha un BID esteso e il 28,5% rimpicciolito. Nel gruppo con BID esteso il TPD era maggiore

rispetto al gruppo con BID normale ed al gruppo di soggetti sani. Tra i tre gruppi con NSCLBP non sono state trovate differenze statisticamente significative ai RMDQ, PCS, VAS e durata del dolore.

Ehrenbrusthoff et al., 2016 [64] hanno sviluppato un nuovo protocollo per il TPD test e di quantificarne l'affidabilità intra- ed inter-esaminatore. Gli autori hanno rilevato un'accettabile affidabilità intra-osservatore, viceversa tra i diversi esaminatori essa era scarsa. In secondo luogo, forniscono un valore minimo di quattro ripetizioni intra-esaminatore e otto ripetizioni inter-esaminatori, per ottimizzare il numero di ripetizioni del TPD/tempo e l'affidabilità.

Adamczyk et al., 2018 [65] hanno analizzato l'affidabilità del Two-Point Estimation test (TPE) manuale vs il TPE test verbale nel valutare l'acuità tattile. L'affidabilità intra ed inter-esaminatore riscontrata era buona-eccellente per la versione manuale, ma moderata-buona per quella verbale, evidenziando la necessità di solo due ripetizioni.

Wang et al., 2020 [67] hanno misurato l'affidabilità intra- ed inter-rater dei TPD, TPE e Point-to-Point (PTP) test. L'affidabilità intra-rater è stata testata con un intervallo di 10 minuti, mentre quello inter-rater presenta un intervallo di 24 ore. Sono stati reclutati soggetti con CLBP e suddivisi in gruppi d'età: 18-35 anni i soggetti giovani, 36-65 i soggetti anziani. I test sono stati effettuati sul lato doloroso e su quello asintomatico. L'affidabilità intra- e inter-rater dei tre test si è dimostrata moderata-buona sia nei soggetti giovani che nei soggetti anziani, sia per il lato doloroso che asintomatico. Gli autori hanno riscontrato una correlazione diretta tra la soglia dell'acuità tattile (TPD, TPE, PTP) e l'età, la durata e l'intensità del dolore.

### *Percezione della Schiena e Acuità / Threshold Tattile*

Moseley, 2008 [61] ha condotto una “cross-study investigation” con solo 16 partecipanti, valutando l'acuità tattile, l'immagine corporea e il threshold tattile su soggetti con e senza CLBP. Sono stati utilizzati un calibro, il “body chart” e dei filamenti. In tutti (sei) soggetti con CLBP il BID è risultato alterato, così come il TPD agli stessi livelli della lombare. Viceversa, in nessuno dei dieci controlli sani si è riscontrato BID alterato o TPD aumentato. Non sono state evidenziate differenze del threshold tattile tra i due gruppi.

Anche nello studio di Wand et al., 2010 [62] sono stati coinvolti pazienti con CLBP e confrontati a soggetti sani. Gli autori hanno valutato la grafestesia inquadrandola rispetto ai risultati ottenuti all'acuità tattile, al threshold tattile e alla severità della condizione clinica. Sono stati utilizzati i monofilamenti, il calibro e le scale NRS, SF-36 (Study Short Form Health Survey) e la HADS. Dai dati analizzati è emerso che la grafestesia è compromessa nei soggetti con CLBP così come anche la capacità discriminativa al TPD test. Mentre il threshold tattile è sovrapponibile tra i due gruppi. Gli autori, non hanno riscontrato correlazioni né tra i tre test sensoriali nel gruppo con CLBP, né alla condizione clinica (NRS, SF-36, HADS).

Meier et al., 2019 [66] si sono chiesti se ai test TPD, LRJ e BID si potessero rilevare alterazioni della sensibilità/percezione corporea anche tra il lato doloroso e quello asintomatico in pazienti con CLBP unilaterale. Nel loro studio sono stati inclusi solo pazienti con CLBP unilaterale senza coorte di controllo e sono stati utilizzati il calibro (TPD), il "NOI Recognise" (LRJ) e la "body chart" (BID). I risultati non hanno evidenziato differenze al TPD ed al LRJ tra il lato doloroso e non doloroso. In merito al BID, l'alterazione presente al lato doloroso, non ha raggiunto significatività statistica.

### ***Questionario – Fremantle Back Awareness***

Il lavoro di Wand et al., 2014 [68] si è rivolto allo sviluppo di un nuovo questionario, il Fremantle Back Awareness Questionnaire (FreBAQ) e alle relative proprietà psicometriche. In secondo luogo, esso è stato confrontato ad altri questionari già validati: il Numeric Rating Scale (NRS), il Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ), il Distress Anxiety and Depression Scale (DASS), l'Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), la Pain Catastrophizing Scale (PCS) e la Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK). I risultati suggeriscono che la percezione corporea alterata nei soggetti con NSCLBP sia intercettabile con questo strumento. La consistenza interna e l'affidabilità test-retest del questionario sono accettabili, così come la validità discriminativa. Sebbene si tratti di dati preliminari, i risultati al FreBAQ sono sovrapponibili a quelle emerse negli altri questionari.

Wand et al., in un successivo lavoro pubblicato nel 2016 [69], volto ad approfondire le proprietà psicometriche del FreBAQ in correlazione alla sensibilità nocicettiva, allo stress, alle credenze nella lombalgia. Nello studio stati reclutati solo soggetti con NSCLBP, senza gruppo di controllo. I questionari/test considerati sono: NRS, RMDQ, DASS, PCS, Fear-

Avoidance Belief Questionnaire (FABQ), Lumbar Cold Pressure Threshold (LCPT), Lumbar Heat Pressure Threshold (LHPT) e Lumbar Pain Pressure Threshold (LPPT). Anche questo studio evidenzia buone caratteristiche psicometriche del FreBAQ, buona consistenza interna, con effetto tetto/pavimento minimi. I risultati del FreBAQ correlano alla disabilità e all'intensità del dolore. Fattori come l'angoscia, il "fear-avoidance belief" e il catastrofismo, potrebbero essere associati, ma non hanno significatività statisticamente. Non sono emerse correlazioni tra lo score al FreBAQ e la durata del dolore, al sesso nè all'età.

#### **4. Discussione**

Il presente lavoro costituisce un tentativo di analizzare le questioni connesse alla valutazione della sensibilità corporea e della propriocezione nei pazienti con lombalgia cronica secondo una prospettiva basata sulle prove di efficacia che tenga conto della realtà clinica fisioterapica.

##### **Repositioning Error**

Il confronto sul repositioning error (RE) proviene da cinque lavori e quattro strumentazioni differenti: il 3Space Tracker da Newcomer et al., 2000a [56], Newcomer et al., 2000b [57], il FastTrack da O'Sullivan et al., 2003 [58]; il Body Guard da O'Sullivan et al., 2013 [59] ed il ValedoMotion (Elgueta-Cancino et al., 2015 [60]).

Non solo le strumentazioni ma anche i livelli di applicazione dei sensori sono stati diversi. Newcomer et al., 2000a [56] e Newcomer et al., 2000b [57] hanno applicato solo due sensori a livello di T1 e S1. Elgueta-Cancino et al., 2015 [60] hanno utilizzato quattro sensori nella zona toracica e sacrale (T5, T10, T12 e S1). O'Sullivan et al., 2003 [58] e O'Sullivan et al., 2013 [59] invece hanno scelto segmenti più bassi, tra T12-S2. Questa eterogeneità nel posizionamento dei sensori potrebbe condurre a ulteriori incongruenze tra i risultati al RE.

Newcomer et al., 2000a [56], Newcomer et al., 2000b [57] hanno indagato i movimenti della lombare in varie direzioni, partendo dalla posizione eretta. Negli altri tre lavori (O'Sullivan et al., 2003 [58], O'Sullivan et al., 2013 [59], Elgueta-Cancino et al., 2015 [60], la partenza avveniva dalla posizione a sedere. Il gruppo di O'Sullivan et al., in entrambi gli studi, ha valutato solo il movimento di flessione lombare, mentre quello di Elgueta-Cancino et al., 2015 [60] ha valutato solo il tilt pelvico anteriore e posteriore.

Newcomer et al., 2000b [57], O'Sullivan et al., 2003 [58] e O'Sullivan et al., 2013 [59] hanno osservato che il RE era maggiore nella flessione, nel gruppo dei pazienti CLBP rispetto a quello di confronto dei soggetti sani. Conclusione supportata anche dal primo lavoro di Newcomer et al., 2000a [56], in cui era stato osservato un RE maggiore in flessione rispetto

alle altre direzioni, ma non era stata raggiunta una differenza statistica del RE tra pazienti con CLBP e soggetti sani. La causa probabilmente si trova in un errore metodologico nel campionamento, piuttosto che all'accuratezza dello strumento nel rilevare differenze di performance.

I risultati di Newcomer et al., 2000b [57] evidenziano un ridotto RE anche in direzione di estensione nei soggetti con CLBP, ad eccezione di O'Sullivan et al., 2003 [58] e di O'Sullivan et al., 2013 [59] i quali rilevano una differenza solo in flessione, per aver incluso solamente pazienti con flexion-pattern. Le alterazioni rilevate nel RE, diverse a seconda dei sottogruppi di pazienti con CLBP, sembrano sostenere l'importanza di una classificazione di CLBP più accurata, ad esempio secondo gli impairment del controllo motorio.

Non è stata trovata una correlazione tra RE e dolore o altri fattori quali l'età, il sesso da Newcomer et al., 2000a [56] e Newcomer et al., 2000b [57]. Al contrario, O'Sullivan et al., 2013 [59] hanno trovato una correlazione tra RE e dolore, disabilità e paura. Anche in questo caso, la differenza potrebbe essere attribuibile alla scelta dei pazienti con CLBP.

In merito agli strumenti sul RE in pazienti con CLBP, è emerso un accordo, solamente parziale, anche tra le precedenti ricerche. Il RE in soggetti con NSCLBP è stato indagato in una precedente revisione sistematica di Rausch Osthoff et al., 2015 [70]. Gli autori giungono ad una conclusione simile: il senso di riposizionamento sembra essere deficitario nei soggetti con NSCLBP. I risultati non sono stati univoci in tutti gli studi confrontati. La presenza di un flexion o extension pattern sembra influenzare negativamente la performance del RE in entrambi i sottogruppi. Due recenti revisioni sistematiche di Ghamkar & Kahlaee, 2019 [71] e Lin et al., 2019 [72] hanno trovato una lieve-moderata relazione tra il RE e la disabilità correlata al CLBP. Inoltre, Lin et al., 2019 [72] hanno rilevato una lieve correlazione anche tra RE e l'intensità del dolore.

È da sottolineare l'importanza di individuare dei sottogruppi tra pazienti con CLBP, dato che potrebbero condurre a risultati meno eterogenei. I meccanismi alla base dell'alterata performance al RE non risultano ancora chiari, né si possono trarre conclusioni univoche sulle eventuali correlazioni con le altre variabili (età, sesso, BMI) o misure d'outcome (disabilità, dolore).

Elgueta-Cancino et al., 2015 [60] ha proposto un test per la dissociazione toracolombare indagandone la **validità discriminativa** e **concorrente**. Gli autori hanno rilevato una differenza significativa di performance tra pazienti con CLBP rispetto ai soggetti sani

fornendo anche un valore cut-off di 5,5 su 10. Nell'esecuzione del tilt pelvico vengono discriminati i soggetti sani per la capacità di dissociare i movimenti a livello T10/T12 e il movimento di S1, mentre i pazienti con CLBP muovono assieme S1 e T10/12. Inoltre, hanno rilevato una moderata correlazione tra i valori di L5/S1 e lo score clinico totale. Dai risultati emerge che il test clinico presenti buona validità sia discriminativa sia concorrente.

Nessuno degli studi inclusi ha indagato l'**affidabilità** del RE.

Tutti e cinque gli studi vantano complessivamente una medio-buona qualità metodologica, ottenendo un punteggio alto nel reporting e nella validità interna, ma scarsa validità esterna.

Purtroppo, va ricordato che nessuno degli studi è stato svolto con esaminatori in cieco, aumentandone il risk of bias e diminuendo così il peso delle evidenze.

Le caratteristiche dei pazienti con CLBP inclusi nei diversi studi presenta moderata eterogeneità. Alcuni autori hanno selezionato specifici sottogruppi di pazienti con CLBP, ad esempio quelli con flexion pattern degli studi di O'Sullivan et al., 2003 [58] e O'Sullivan et al., 2013 [59]).

L'eterogeneità, dal punto di vista metodologico, è molto elevata: sia gli strumenti per misurare il RE, sia i protocolli adottati (posizioni di partenza, direzioni di movimento) non permette sempre di sovrapporre i risultati tra gli studi. Per questi motivi, anche da risultati simili e da apparente accordo tra le evidenze, non possono essere tratte conclusioni definitive.

### **Importanza clinica**

La maggior parte delle evidenze suggerisce l'utilizzo del RE, in quanto può fornire informazioni importanti sui pazienti con CLBP, soprattutto per quelli appartenenti ai sottogruppi di flexion/extension pattern.

Tuttavia, è da rilevare un aspetto critico: misurare in maniera affidabile il RE necessita di apparecchiatura digitale.

### **Body Image Drawing**

Tre studi hanno indagato le alterazioni nella rappresentazione corporea attraverso il Body Image Drawing (BID) (Meier et al., 2019 [66], Moseley, 2008 [61], Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63]).

In maniera più specifica, come i pazienti con lombalgia cronica disegnassero la propria schiena. I disegni erano completi nei soggetti sani. Viceversa, la maggior parte dei pazienti con CLBP non percepiva il proprio corpo a livello di alcune vertebre né percepiva il contorno

dei fianchi distintamente. Gli autori hanno evidenziato che tali alterazioni fossero correlate alla zona e al lato doloroso (Moseley, 2008 [61]).

Meier et al., 2019 [66], hanno condotto uno studio su pazienti con CLBP unilaterale dx/sx (senza un gruppo di soggetti sani) e ricercato se il lato alterato al BID corrispondesse a quello doloroso. Tuttavia, quest'ipotesi non ha raggiunto significanza statistica. Gli esaminatori che hanno analizzato le immagini corporee erano in cieco. Da un lato, la valutazione in cieco rappresenta un miglior rigore metodologico. Ma gli autori ne evidenziano un aspetto critico: non potendo confrontare l'immagine disegnata alla forma dei soggetti. Risultando in eventuali errori interpretativi.

Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63] hanno osservato, in un gruppo di 42 pazienti con NSCLBP, un BID alterato nel 57% dei casi. Inoltre, metà dei soggetti presentava un BID esteso e metà rimpicciolito. Questo sembra indicare la presenza di sottogruppi anche al BID.

L'ipotesi che i pazienti con lombalgia cronica disegnino un'immagine corporea alterata, a livello lombare, rispetto ai soggetti sani sembra essere confermata. Tuttavia, non è possibile affermare che il lato rappresentato in maniera errata al BID corrisponda al lato doloroso Meier et al., 2019 [66].

Moseley, 2008 [61] hanno condotto una “cross-sectional investigation” con solo 16 partecipanti senza svolgere analisi statistiche più approfondite. Di conseguenza la qualità metodologica ed il peso di questo lavoro ne è risultata ridotta.

Gli altri tre studi hanno raggiunto un buon-eccellente punteggio nel reporting, ma scarsa validità esterna. Per quanto riguarda la validità interna: il lavoro di Meier et al., 2019 [66] vanta un buon punteggio, quello di Moseley, 2008 [61] è moderato, mentre lo studio di Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63] ottiene una scarsa-moderata validità interna.

Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63] gode di una numerosità campionaria più ampia rispetto agli altri, con 59 partecipanti, rispetto ai 27 di Meier et al., 2019 [66] ed ai 16 di Moseley, 2008 [61].

I disegni di studio e gli obiettivi delle presenti evidenze non sono perfettamente sovrapponibili. Per questo motivo, non è stato possibile raggiungere una conclusione definitiva, ma piuttosto delineare una tendenza.

Non sono stati forniti dati né **sull'affidabilità**, né sulla **validità** di questo strumento.



## Importanza clinica

Nell'analisi sulle possibili ricadute cliniche del BID a favore vanno rilevate: la facile applicabilità, l'assenza di strumentazioni costose o di capacità particolari da parte dell'esaminatore. Tuttavia, le evidenze non forniscono una chiara indicazione sull'utilità di questo strumento né forniscono una spiegazione su quali inferenze si possano trarre dalle distorsioni rilevate al BID.

## Left-Right Judgement

Solo uno studio, di Meier et al., 2019 [66], è stato condotto sul “left-right judgement” (LRJ). Non è stata rilevata una differenza significativa nell'accuratezza, tra soggetti con CLBP unilaterale dx e sx. Si tratta di uno studio svolto su un campione di solo 27 soggetti.

Non sono state trovate revisioni sistematiche per confrontare i risultati. Invece, sono stati individuati altri due studi che valutano il “left-right judgement” in soggetti con LBP. Il primo, non ha ottenuto differenze statisticamente significative tra il gruppo di 30 pazienti con LBP subacuto e/o cronico ed il gruppo di controllo di 30 soggetti sani (Linder et al., 2016 [37]).

Il secondo studio è stato condotto su 1008 persone con LBP in corso, con storia di LBP e controlli sani. Gli autori hanno trovato una differenza statisticamente significativa nell'accuratezza del “left-right judgement”. La performance peggiore nell'accuratezza è stata osservata tra i pazienti con lombalgia ricorrente che attraversavano, al momento del test, una riacutizzazione. Leggermente meglio la performance ottenuta dai pazienti con LBP acuto e da quelli con storia di LBP in fase asintomatica (Bowering et al., 2014 [73]). I risultati di questo studio, contrariamente a quelli dello studio di Linder et al., 2016 [37], suggeriscono una differenza del “left-right judgement” in soggetti con LBP rispetto ai soggetti sani.

Non sono presenti dati sull'**affidabilità** o la **validità** di questo strumento.

## Grafestesia (Monofilamento)

Gli errori al test di grafestesia, l'incapacità di riconoscere lettere disegnate sulla propria lombare, si riscontra con maggior frequenza nei pazienti con CLBP rispetto ai soggetti sani (Wand et al., 2010 [62])

Trattandosi di un unico studio, i risultati sono da intendersi preliminari. Studi futuri potrebbero fornire ulteriori conferme o rendere possibile un confronto dei dati.

Il lavoro di Wand et al., 2010 [62] vanta una qualità metodologica moderato-buona. Il reporting è eccellente e la validità esterna è buona-eccellente. Invece, il punteggio ottenuto

sulla validità interna è moderato. Lo studio si basa su una numerosità campionaria esigua di solo 38 partecipanti.

Ad ogni modo, questo lavoro aggiunge ulteriori evidenze a sostegno del fatto che la percezione della propria schiena risulta alterata tra le persone con CLBP.

Non sono presenti dati sull'**affidabilità** o la **validità** di questo strumento.

### Threshold tattile

Moseley, 2008 [61] e Wand et al., 2010 [62] hanno misurato la soglia tattile della schiena a diversi livelli lombari, confrontando soggetti con e senza CLBP. Entrambi gli studi hanno trovato risultati simili tra i due gruppi e tra i vari livelli.

In merito alla threshold tattile è emerso un accordo tra le precedenti ricerche: supportano l'ipotesi che la sensibilità pressoria rimanga inalterata in soggetti con CLBP.

La qualità metodologica di Wand et al., 2010 [62] è buona-eccellente per il reporting e la validità esterna, mentre è moderata per la validità interna.

Tuttavia, dato l'esigua numerosità del campione (54 persone, di cui 25 con CLBP), i risultati emersi dovrebbero essere valutati con cautela.

Non sono presenti dati sull'**affidabilità** o la **validità** di questo strumento.

### TPD, TPE e PTP

Vari studi hanno indagato l'acuità tattile utilizzando test diversi come il Two-Point Discrimination (TPD), Two-Point Estimation (TPE) e Point-To-Point (PTP). Nonostante i numerosi studi, non è sempre stato possibile confrontare i dati a causa dei metodi e delle caratteristiche dei campioni inclusi. Ad esempio, vengono confrontati pazienti con CLBP vs soggetti sani, CLBP anziani vs giovani, CLBP dx vs sx e CLBP con BID alterato vs BID normale.

Il TPD threshold nella zona lombare è significativamente maggiore nelle persone con NSCLBP rispetto ai soggetti sani (Wand et al., 2010 [62], Luomajoki & Moseley, 2011 [35]). L'aumento della distanza di applicazione dei due stimoli per riconoscerli effettivamente come due punti distinti sembra correlabile anche alla performance in task motori (Luomajoki & Moseley, 2011 [35]).

Entrambi gli studi presentano scarsa validità interna e scarsa-media qualità metodologica. Il campione del primo studio è composto da soli 38 partecipanti, mentre sono 90 nel secondo.

Meier et al., 2019 [66] hanno misurato l'acuità tattile con TPD test tra il lato asintomatico e il lato doloroso in pazienti con CLBP unilaterale. Gli autori non hanno rilevato differenze statisticamente significative nel TPD test tra i due lati. I risultati del presente studio potrebbero indicare che il dolore unilaterale crei disturbi della sensibilità bilaterali. Si tratta di uno studio con numero campionario basso (27 partecipanti), ma qualità metodologica moderata-buona.

Una peggiore performance al TPD è stata rilevata, nello studio di Moseley, 2008 [61], in corrispondenza degli stessi livelli lombari in cui anche il BID risultava alterato. Tuttavia, dato l'esiguo numero del campione (16 soggetti) e la bassa qualità metodologica del presente lavoro, il risultato emerso, che correla BID e TPD, non può essere considerato definitivo.

Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63] hanno utilizzato il BID in 42 soggetti con NSCLBP, ottenendo tre sottogruppi: BID normale, esteso e rimpicciolito. Un aumento significativo del TPD threshold è stato osservato nel gruppo di pazienti con BID esteso sia rispetto al gruppo di controllo di soggetti sani sia rispetto al sottogruppo di pazienti con BID normale. Anche nel sottogruppo con BID rimpicciolito è stato rilevato un aumento del TPD threshold, senza raggiungere significatività statistica.

Come già descritto sopra, le validità esterna ed interna di questo studio sono scarse.

I vari studi di Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63] e Moseley, 2008 [61] indicano una correlazione tra BID alterato e TPD threshold aumentato in persone con dolore lombare cronico. Una spiegazione sui risultati potrebbe essere attribuibile alla presenza di sottogruppi di CLBP: non tutti i soggetti con CLBP presentano alterazioni della sensibilità, ma alcuni sottogruppi risultano positivi ai vari test della percezione corporea.

Wang et al., 2020 [67] hanno indagato l'acuità tattile con TPD, TPE e PTP tra due gruppi di pazienti con CLBP: tra 18-35 anni il primo gruppo e tra 36-65 anni il secondo. È stato rilevato che il threshold dell'acuità tattile (ovvero TPD, TPE e PTP) è maggiore nel gruppo degli anziani rispetto ai giovani ed è maggiore dal lato doloroso rispetto al lato asintomatico/meno doloroso. Secondo gli autori i valori del TPD, TPE, PTP sono correlati ad età, intensità del dolore, disabilità e durata del dolore.

Anche Adamczyk et al., 2018 [65] hanno trovato che la durata, l'intensità e la distribuzione del dolore sono fattori predittivi per i risultati al TPE test.

Nella loro revisione sistematica con meta-analisi Ehrenbrusthoff et al., 2018 [41] hanno indagato i test per l'acuità tattile in soggetti con CLBP giungendo alla conclusione che ci sia una differenza dell'acuità tattile tra soggetti con CLBP e soggetti sani. I risultati non differiscono in maniera significativa dal presente lavoro. Infatti, due studi inclusi nel presente lavoro (Wand et al., 2010 [62], Luomajoki & Moseley, 2011 [35]) si ritrovano nella meta-analisi di Ehrenbrusthoff et al., 2018 [41].

Alcune incongruenze sono state riscontrate nella selezione degli evidenze utilizzate: ad esempio, gli autori includono un lavoro su pazienti affetti da osteoartrosi di ginocchio ed includono anche il lavoro di Nishigami, Mibu, Osumi et al., 2015 [63], che confrontano il TPD tra soggetti sani e pazienti con CLBP e BID alterato/normale.

Adamczyk et al., 2018 [54] hanno condotto una meta-analisi su 59 soggetti provenienti da quattro studi primari. Gli autori giungono alla conclusione che i pazienti con NSCLBP presentano un TPD threshold più ampio indicativo di una ridotta acuità tattile tra i soggetti con NSCLBP rispetto ai sani.

Nell'analisi dei risultati emersi tra le revisioni sistematiche sono stati rilevati degli aspetti di criticità. Ad esempio, l'apparente accordo è dovuto anche al fatto che entrambe le meta-analisi (Adamczyk et al., 2018 [54], Ehrenbrusthoff et al., 2018 [41]) si basano sugli stessi quattro studi. Anche Adamczyk et al., 2018 [54] stranamente hanno incluso lo studio condotto su soggetti con osteoartrosi al ginocchio (Stanton et al., 2013 [74], nonostante il disaccordo ai criteri d'inclusione ristretto ai soggetti con LBP.

### **Affidabilità e Validità**

Lo studio di Wang et al., 2020 [67] ha misurato l'affidabilità intra- e inter-rater del TPD, TPE e PTP nei due gruppi con CLBP (giovani/anziani). In entrambi i gruppi, tutti e tre i test raggiungevano un'affidabilità intra-rater buona e inter-rater moderata-buona.

Adamczyk et al., 2018 [65] hanno trovato risultati simili. Gli autori hanno misurato l'affidabilità del TPE test in soggetti con CLBP, confrontando la versione manuale, a quella verbale. L'affidabilità inter-rater era buona-eccellente per la versione manuale e moderata-buona per quella verbale. I risultati intra-rater si trovavano in accordo a quelli raggiunti da Wang et al., 2020 [67]; moderata-eccellente per entrambe le versioni.

Nei soggetti con NSCLBP, Ehrenbrusthoff et al., 2016 [64] hanno identificato un numero minimo di 5 ripetizioni del TPD test per raggiungere una buona affidabilità intra-rater ed un numero minimo di 9 ripetizioni del TPD test, per avere una buona affidabilità inter-rater.

In conclusione, i vari studi hanno rilevato valori soddisfacenti di affidabilità dei test dell'acuità tattile. Non sono stati trovati studi sulla validità.

### **Importanza clinica**

Dato l'esiguo numero di evidenze riguardo al "left-right judgement" e il disaccordo emerso tra i risultati non è consigliato utilizzare questo test in pratica clinica.

In merito al threshold tattile, non è stata rilevata un'alterazione nei soggetti con CLBP. Quindi, sulla base della letteratura revisionata il suo utilizzo non è consigliato.

A favore dei test TPD, TPE, PTP e grafestesia è la facile esecuzione e la strumentazione economica: non più di un calibro e/o dei filamenti. La crescente produzione scientifica in merito a questo tipo di strumentazione/test è sintomo sia di un crescente interesse rivolto, in generale, all'approfondimento dei disturbi di percezione nei soggetti con CLBP, sia all'appropriatezza nell'utilizzo in pratica clinica.

### **Fremantle Back Awareness Questionnaire**

Due studi hanno descritto lo sviluppo e la psicomетria di base di un nuovo questionario di autovalutazione, progettato per quantificare le distorsioni di percezione della propria schiena nei pazienti con CLBP (Wand et al., 2014 [68] e Wand et al., 2016 [69]).

Nel primo studio gli autori si sono concentrati sulla validazione del questionario, che ha dimostrato di possedere buona validità concorrente e affidabilità. Gli elevati valori raggiunti nelle caratteristiche psicomетriche del FreBAQ sono supportati dalla marcata differenza nelle risposte tra pazienti e controlli sani.

Wand et al., nel successivo lavoro del 2016 [69], hanno analizzato le relazioni tra i risultati del questionario alle altre importanti variabili cliniche connesse al CLBP: la disabilità, l'intensità e la durata del dolore, l'età, angoscia, e convinzioni sul mal di schiena. Gli autori hanno riscontrato correlazioni tra i disturbi di percezione della propria schiena e l'angoscia, i comportamenti fear-avoidance, le credenze catastrofiche sul dolore, l'intensità del dolore, la disabilità e il BMI.

La qualità metodologica è buona: entrambi gli studi vantano eccellenti valori di reporting (8/8), discreti valori nella validità esterna (2/3), e moderati-buoni (4/6) nella validità interna. Anche la numerosità campionaria è buona, in quanto il primo studio ha reclutato un totale di 102 soggetti totali, il secondo ha incluso 251 pazienti con CLBP. Viceversa, l'inclusione di soggetti molto eterogenei tra di loro rappresenta un limite del presente lavoro.

Inoltre, dato che entrambi gli studi sono stati condotti dagli stessi autori (Wand et al., 2014 [68] e Wand et al., 2016 [69]), i risultati emersi dovrebbe essere valutati con cautela.

### **Importanza clinica**

In attesa di ulteriori approfondimenti, il FreBAQ sembra essere uno strumento valido ed il suo utilizzo è consigliabile. Inoltre, il questionario è di veloce e facile compilazione. Purtroppo, il questionario non è ancora stato tradotto né validato in italiano.

### **Eterogeneità**

In primo luogo, va segnalata la scarsa qualità metodologica dei lavori inclusi.

Altre considerazioni vanno rivolte all'alta eterogeneità sulle caratteristiche dei partecipanti inclusi, che differiscono per durata media di NSCLBP, per l'intensità del dolore, per la presenza di "fear-avoidance" / paura e per la disabilità.

È presente anche elevata eterogeneità metodologica: ad esempio non tutti gli studi hanno utilizzato un gruppo di controllo con soggetti sani. Tra gli studi sono stati utilizzati strumentazioni differenti, così come anche diversi protocolli e obiettivi. Alcuni lavori hanno incluso un tool solo, mentre altri paragonavano i risultati tra due o più test.

Un paragone diretto tra i risultati degli studi non è stato sempre possibile, in quanto porterebbe con sé un alto risk of bias. È dunque difficile trarre conclusioni certe e univoche. I risultati emersi dovrebbero essere interpretati come indicazioni.

### **Limiti**

Al primo posto vanno segnalati alcuni limiti metodologici del presente studio:

- La revisione è stata effettuata da un singolo autore, sia per la ricerca e la selezione degli studi, sia per la valutazione della qualità metodologica, sia per l'elaborazione dei risultati.
- La limitata esperienza dell'autore, che aumenta il risk di bias e di errori nel processo dell'estrazione dei dati.
- La restrizione di lingua all'inglese.

Altre considerazioni:

- L'elevata eterogeneità tra gli studi inclusi: alcuni avevano un gruppo di controllo di soggetti sani, mentre altri osservavano un solo gruppo e confrontavano i risultati con il lato asintomatico.

- Non è stata definita una fascia d'età precisa dei partecipanti. Con l'avanzare dell'età l'acuità tattile e la consapevolezza del proprio corpo si possono ridurre (Marotta et al., 2018 [75], Bowden & McNulty, 2013 [76]).
- Il basso numero campionario di alcuni studi rappresenta un limite. Ad esempio, nove dei 15 studi revisionati non superano i 40 partecipanti.
- La maggior parte degli studi inclusi presenta scarsa-moderata validità interna, che indica un elevato "risk of bias".

Le evidenze attuali suggeriscono dei cambiamenti nell'acuità tattile e nella capacità di riposizionamento o, più in generale, alterazioni nel senso di posizione, nella propriocezione e nell'immagine corporea nei soggetti con CLBP. Purtroppo, il peso delle evidenze è basso a causa dei limiti sopra descritti.

## 5. Conclusione

L'analisi delle evidenze incluse in questo lavoro ha permesso di individuare sette diversi test/strumenti per indagare clinicamente la sensibilità in soggetti con CLBP.

Sulla capacità di individuare alterate percezione, sensibilità e propriocezione nei soggetti con CLBP rispetto ai soggetti sani dalla diversa performance ai test si è riscontrato un accordo solamente parziale tra le precedenti ricerche.

Le incongruenze emerse tra i risultati possono essere correlate ad altre variabili, ad esempio la disabilità e il dolore, non ancora chiaramente compresi. Altre incongruenze possono essere state causate dall'inclusione nel campione con CLBP di soggetti con caratteristiche particolari.

Molto difficile è dimostrare le proprietà clinicometriche dei vari strumenti a causa delle esigue evidenze che riportano dati sull'affidabilità e sulla validità.

Al RE si è visto che alcuni sottogruppi di soggetti con CLBP, ad esempio con flexion o extension pattern, più di altri hanno performance alterate. Le correlazioni con l'intensità del dolore e la disabilità sono solo lievi.

Nell'analisi sulle distorsioni rilevate al BID, si rileva una differenza tra pazienti con CLBP rispetto ai soggetti sani, ma non tra lato doloroso e asintomatico in persone con CLBP unilaterale.

Il FreBAQ è in grado di rilevare le distorsioni di percezione nei pazienti con CLBP e sembra correlabile alla disabilità e all'intensità del dolore.

Infine, il threshold tattile sembra essere conservato anche tra i soggetti con CLBP. Invece, non è ancora stato dimostrato se e in quale misura il “left-right judgement” sia alterato.

Le future ricerche sui test di valutazione dei disturbi somatosensoriali dovrebbero fornire dati sull’affidabilità e sulla validità, poiché importanti per le ricadute cliniche.

## 6. Key Points

- Per indagare la sensibilità in soggetti con CLBP esistono vari strumenti economici e di facile applicabilità.
- il TPD-test e il RE sono gli strumenti maggiormente studiati. I test TPD, TPE, PTP risultano appropriati all’utilizzo in pratica clinica: necessitano di una strumentazione economica, sono test di facile esecuzione e permettono di rilevare differenze nell’acuità tattile tra soggetti con CLBP e soggetti sani.
- Anche dall’incapacità nel riconoscere le lettere disegnate sulla propria schiena è possibile rilevare le alterazioni di percezione a livello lombare tra le persone con CLBP rispetto ai soggetti sani. Tale test di grafestesia, sebbene sia sostenuto da una sola evidenza di qualità metodologica moderato-buona, si allinea ai risultati emersi ai TPD-test ed è applicabile in pratica clinica.
- Il nuovo questionario FreBAQ è in grado di intercettare le alterazioni della percezione corporea e vanta buone proprietà psicometriche.
- Sulla base delle evidenze attualmente disponibili non si consiglia la valutazione del threshold tattile e del “left-right judgement”.



## 7. Bibliografia

1. van Tulder M, Becker A, Bekkering T, Breen A, del Real MTG, Hutchinson A, et al. Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* marzo 2006;15 Suppl 2:S169-191.
2. Waddell. *The Back Pain Revolution.* 1999.
3. Manchikanti L, Singh V, Datta S, Cohen SP, Hirsch JA, American Society of Interventional Pain Physicians. Comprehensive review of epidemiology, scope, and impact of spinal pain. *Pain Physician.* agosto 2009;12(4):E35-70.
4. Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* febbraio 2008;8(1):8-20.
5. Lidgren L. The bone and joint decade 2000-2010. *Bull World Health Organ.* 2003;81(9):629.
6. Andersson GB. Epidemiology of low back pain. *Acta Orthop Scand Suppl.* giugno 1998;281:28-31.
7. Denteneer L, Van Daele U, De Hertogh W, Truijen S, Stassijns G. Identification of Preliminary Prognostic Indicators for Back Rehabilitation in Patients With Nonspecific Chronic Low Back Pain: A Retrospective Cohort Study. *Spine.* marzo 2016;41(6):522-9.
8. Walker BF. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. *J Spinal Disord.* giugno 2000;13(3):205-17.
9. Rubin DI. Epidemiology and Risk Factors for Spine Pain. *Neurol Clin.* 1 maggio 2007;25(2):353-71.
10. Meucci RD, Fassa AG, Faria NM. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica.* 2015;49.
11. Fatoye F, Gebrye T, Odeyemi I. Real-world incidence and prevalence of low back pain using routinely collected data. *Rheumatol Int.* 1 aprile 2019;39(4):619-26.
12. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* dicembre 2010;24(6):769-81.
13. Downie AS, Hancock MJ, Rzewuska M, Williams CM, Lin C-WC, Maher CG. Trajectories of acute low back pain: a latent class growth analysis. *Pain.* gennaio 2016;157(1):225-34.
14. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *PAIN.* settembre 2020;161(9):1976-82.
15. Siddall PJ, Cousins MJ. Spinal Pain Mechanisms: *Spine.* gennaio 1997;22(1):98-104.
16. O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther.* novembre 2005;10(4):242-55.
17. Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med.* 14 luglio 1994;331(2):69-73.
18. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* dicembre 1992;5(4):383-9; discussion 397.
19. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK, Greene HS. Impaired Postural Control of the Lumbar Spine Is Associated With Delayed Muscle Response Times in Patients With Chronic Idiopathic Low Back Pain. *Spine.* 1 aprile 2001;26(7):724-30.

20. Brumagne S, Janssens L, Knapen S, Claeys K, Suuden-Johanson E. Persons with recurrent low back pain exhibit a rigid postural control strategy. *Eur Spine J*. 1 settembre 2008;17(9):1177–84.
21. van Dieën JH, Reeves NP, Kawchuk G, van Dillen LR, Hodges PW. Motor Control Changes in Low Back Pain: Divergence in Presentations and Mechanisms. *J Orthop Sports Phys Ther*. 12 giugno 2018;49(6):370–9.
22. Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil*. settembre 1999;80(9):1005–12.
23. Sipko T, Kuczyński M. Intensity of chronic pain modifies postural control in low back patients. *Eur J Pain*. 2013;17(4):612–20.
24. Leboeuf-Yde C, Lauritsen JM, Lauritzen T. Why has the search for causes of low back pain largely been nonconclusive? *Spine*. 15 aprile 1997;22(8):877–81.
25. van Dieën JH, Selen LPJ, Cholewicki J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol*. agosto 2003;13(4):333–51.
26. Hodges PW, Moseley GL. Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol*. agosto 2003;13(4):361–70.
27. Hall TM, Elvey RL. Nerve trunk pain: physical diagnosis and treatment. *Man Ther*. maggio 1999;4(2):63–73.
28. O’Sullivan PB, Mitchell T, Bulich P, Waller R, Holte J. The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion-related low back pain. *Man Ther*. novembre 2006;11(4):264–71.
29. Dankaerts W, O’Sullivan P, Burnett A, Straker L. Differences in sitting postures are associated with nonspecific chronic low back pain disorders when patients are subclassified. *Spine*. 15 marzo 2006;31(6):698–704.
30. Meier ML, Vrana A, Schweinhardt P. Low Back Pain: The Potential Contribution of Supraspinal Motor Control and Proprioception. *The Neuroscientist*. 1 dicembre 2019;25(6):583–96.
31. Riemann BL, Lephart SM. The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *J Athl Train*. 2002;37(1):80–4.
32. Brumagne S, Cordo P, Verschueren S. Proprioceptive weighting changes in persons with low back pain and elderly persons during upright standing. *Neurosci Lett*. 5 agosto 2004;366(1):63–6.
33. Lee AS, Cholewicki J, Reeves NP, Zazulak BT, Mysliwiec LW. Comparison of Trunk Proprioception Between Patients With Low Back Pain and Healthy Controls. *Arch Phys Med Rehabil*. 1 settembre 2010;91(9):1327–31.
34. Tong MH, Mousavi SJ, Kiers H, Ferreira P, Refshauge K, van Dieën J. Is There a Relationship Between Lumbar Proprioception and Low Back Pain? A Systematic Review With Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1 gennaio 2017;98(1):120-136.e2.
35. Luomajoki H, Moseley GL. Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls. *Br J Sports Med*. aprile 2011;45(5):437–40.
36. Cramer H, Mehling WE, Saha FJ, Dobos G, Lauche R. Postural awareness and its relation to pain: validation of an innovative instrument measuring awareness of body posture in patients with chronic pain. *BMC Musculoskelet Disord [Internet]*. 2018 [citato 19 agosto 2020];19. Disponibile su: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5889545/>

37. Linder M, Michaelson P, Roijezon U. Laterality judgments in people with low back pain - A cross-sectional observational and test-retest reliability study. *Man Ther.* febbraio 2016;21:128–33.
38. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice.* Lippincott Williams & Wilkins; 2007. 634 pag.
39. Pelletier R, Higgins J, Bourbonnais D. Is neuroplasticity in the central nervous system the missing link to our understanding of chronic musculoskeletal disorders? *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 12 febbraio 2015 [citato 4 ottobre 2020];16. Disponibile su: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4331171/>
40. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med Auckl NZ.* ottobre 1998;26(4):217–38.
41. Ehrenbrusthoff K, Ryan CG, Grueneberg C, Martin DJ. A systematic review and meta-analysis of the reliability and validity of sensorimotor measurement instruments in people with chronic low back pain. *Musculoskelet Sci Pract.* giugno 2018;35:73–83.
42. Salvioli S, Pozzi A, Testa M. Movement Control Impairment and Low Back Pain: State of the Art of Diagnostic Framing. *Med-Lith.* settembre 2019;55(9):548.
43. Jakobsson M, Gutke A, Mokkink LB, Smeets R, Lundberg M. Level of Evidence for Reliability, Validity, and Responsiveness of Physical Capacity Tasks Designed to Assess Functioning in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review Using the COSMIN Standards. *Phys Ther.* aprile 2019;99(4):457–77.
44. Marich AV, Hwang C-T, Sorensen CJ, Dillen LR van. Examination of the Lumbar Movement Pattern during a Clinical Test and a Functional Activity Test in People with and without Low Back Pain. *PM&R.* 2020;12(2):140–6.
45. Zhang L, Zhou L, Ren Q, Mokhtari T, Wan L, Zhou X, et al. Evaluating Cortical Alterations in Patients With Chronic Back Pain Using Neuroimaging Techniques: Recent Advances and Perspectives. *Front Psychol* [Internet]. 2019 [citato 24 agosto 2020];10. Disponibile su: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.02527/full>
46. Melzack R. Pain and the neuromatrix in the brain. *J Dent Educ.* dicembre 2001;65(12):1378–82.
47. Ng SK, Urquhart DM, Fitzgerald PB, Cicuttini FM, Hussain SM, Fitzgibbon BM. The Relationship Between Structural and Functional Brain Changes and Altered Emotion and Cognition in Chronic Low Back Pain Brain Changes: A Systematic Review of MRI and fMRI Studies. *Clin J Pain.* 2018;34(3):237–61.
48. Hotz-Boendermaker S, Marcar VL, Meier ML, Boendermaker B, Humphreys BK. Reorganization in Secondary Somatosensory Cortex in Chronic Low Back Pain Patients. *Spine.* giugno 2016;41(11):E667-673.
49. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group TP. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Med.* 21 luglio 2009;6(7):e1000097.
50. Grieve's Modern Musculoskeletal Physiotherapy - 4th Edition [Internet]. [citato 15 febbraio 2021]. Disponibile su: <https://www.elsevier.com/books/grieves-modern-musculoskeletal-physiotherapy/jull/978-0-7020-5152-4>
51. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions [Internet]. [citato 1 gennaio 2021]. Disponibile su: [/handbook/current](http://handbook.cochrane.org/)
52. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health.* giugno 1998;52(6):377–84.

53. Adamczyk W, Luedtke K, Saulicz E. Lumbar Tactile Acuity in Patients With Low Back Pain and Healthy Controls: Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin J Pain*. gennaio 2018;34(1):82–94.
54. Adamczyk W, Luedtke K, Saulicz E. Lumbar Tactile Acuity in Patients With Low Back Pain and Healthy Controls: Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin J Pain*. gennaio 2018;34(1):82–94.
55. PRISMA [Internet]. [citato 29 agosto 2020]. Disponibile su: <http://prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram>
56. Newcomer K, Laskowski ER, Yu B, Larson DR, An KN. Repositioning error in low back pain. Comparing trunk repositioning error in subjects with chronic low back pain and control subjects. *Spine*. 15 gennaio 2000;25(2):245–50.
57. Newcomer KL, Laskowski ER, Yu B, Johnson JC, An KN. Differences in repositioning error among patients with low back pain compared with control subjects. *Spine*. 1 ottobre 2000;25(19):2488–93.
58. O’Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, Gadsdon K, Logiudice J, Miller D, et al. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine*. 15 maggio 2003;28(10):1074–9.
59. O’Sullivan K, Verschueren S, Van Hoof W, Ertanir F, Martens L, Dankaerts W. Lumbar repositioning error in sitting: healthy controls versus people with sitting-related non-specific chronic low back pain (flexion pattern). *Man Ther*. dicembre 2013;18(6):526–32.
60. Elgueta-Cancino E, Schabrun S, Danneels L, van den Hoorn W, Hodges P. Validation of a Clinical Test of Thoracolumbar Dissociation in Chronic Low Back Pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. settembre 2015;45(9):703–12.
61. Moseley LG. I can’t find it! Distorted body image and tactile dysfunction in patients with chronic back pain. *Pain*. 15 novembre 2008;140(1):239–43.
62. Wand BM, Di Pietro F, George P, O’Connell NE. Tactile thresholds are preserved yet complex sensory function is impaired over the lumbar spine of chronic non-specific low back pain patients: a preliminary investigation. *Physiotherapy*. dicembre 2010;96(4):317–23.
63. Nishigami T, Mibu A, Osumi M, Son K, Yamamoto S, Kajiwarra S, et al. Are tactile acuity and clinical symptoms related to differences in perceived body image in patients with chronic nonspecific lower back pain? *Man Ther*. febbraio 2015;20(1):63–7.
64. Ehrenbrusthoff K, Ryan CG, Grüneberg C, Wolf U, Krenz D, Atkinson G, et al. The intra- and inter-observer reliability of a novel protocol for two-point discrimination in individuals with chronic low back pain. *Physiol Meas* [Internet]. giugno 2016 [citato 5 settembre 2020];37(7):1074–88. Disponibile su: <https://doi.org/10.1088%2F0967-3334%2F37%2F7%2F1074>
65. Adamczyk WM, Sługocka A, Mehlich K, Saulicz E, Luedtke K. Preliminary Validation of a Two-Point Estimation Task for the Measurement of Sensory Dissociation in Patients with Chronic Low Back Pain. *Pain Med* [Internet]. 1 dicembre 2019 [citato 5 settembre 2020];20(12):2472–8. Disponibile su: <https://academic.oup.com/painmedicine/article/20/12/2472/5193812>
66. Meier R, Iten P, Luomajoki H. Clinical assessments can discriminate altered body perception in patients with unilateral chronic low back pain, but not differences between affected and unaffected side. *Musculoskelet Sci Pract*. febbraio 2019;39:136–43.
67. Wang J, Chen C, Peng M, Wang Y, Wu B, Zheng Y, et al. Intra- and Inter-Rater Reliability of Three Measurements for Assessing Tactile Acuity in Individuals with Chronic Low Back Pain. *Evid-Based Complement Altern Med ECAM*. 2020;2020:8367095.

68. Wand BM, James M, Abbaszadeh S, George PJ, Formby PM, Smith AJ, et al. Assessing self-perception in patients with chronic low back pain: development of a back-specific body-perception questionnaire. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;27(4):463–73.
69. Wand BM, Catley MJ, Rabey MI, O’Sullivan PB, O’Connell NE, Smith AJ. Disrupted Self-Perception in People With Chronic Low Back Pain. Further Evaluation of the Fremantle Back Awareness Questionnaire. *J Pain.* settembre 2016;17(9):1001–12.
70. Rausch Osthoff A-K, Ernst MJ, Rast FM, Mauz D, Graf ES, Kool J, et al. Measuring Lumbar Reposition Accuracy in Patients With Unspecific Low Back Pain: Systematic Review and Meta-analysis. *Spine [Internet].* 15 gennaio 2015 [citato 5 settembre 2020];40(2):E97. Disponibile su: [https://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2015/01150/Measuring\\_Lumbar\\_Reposition\\_Accuracy\\_in\\_Patients.16.aspx](https://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2015/01150/Measuring_Lumbar_Reposition_Accuracy_in_Patients.16.aspx)
71. Ghamkhar L, Kahlaee AH. Pain and Pain-Related Disability Associated With Proprioceptive Impairment in Chronic Low Back Pain Patients: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther.* aprile 2019;42(3):210–7.
72. Lin J, Halaki M, Rajan P, Leaver A. Relationship Between Proprioception and Pain and Disability in People With Non-Specific Low Back Pain: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Spine.* 15 maggio 2019;44(10):E606–17.
73. Bowering KJ, Butler DS, Fulton IJ, Moseley GL. Motor imagery in people with a history of back pain, current back pain, both, or neither. *Clin J Pain.* dicembre 2014;30(12):1070–5.
74. Stanton TR, Lin C-WC, Bray H, Smeets RJEM, Taylor D, Law RYW, et al. Tactile acuity is disrupted in osteoarthritis but is unrelated to disruptions in motor imagery performance. *Rheumatol Oxf Engl.* agosto 2013;52(8):1509–19.
75. Marotta A, Zampini M, Tinazzi M, Fiorio M. Age-related changes in the sense of body ownership: New insights from the rubber hand illusion. *PLOS ONE [Internet].* 15 novembre 2018 [citato 5 maggio 2021];13(11):e0207528. Disponibile su: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0207528>
76. Bowden JL, McNulty PA. Age-related changes in cutaneous sensation in the healthy human hand. *Age Dordr Neth.* agosto 2013;35(4):1077–89.
77. Bray H, Moseley GL. Disrupted working body schema of the trunk in people with back pain. *Br J Sports Med [Internet].* 1 marzo 2011 [citato 6 settembre 2020];45(3):168–73. Disponibile su: <https://bjsm.bmj.com/content/45/3/168>
78. Reddy RS, Alahmari KA, Samuel PS, Tedla JS, Kakaraparthi VN, Rengaramanujam K. Intra-rater and inter-rater reliability of neutral and target lumbar positioning tests in subjects with and without non-specific lower back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 27 novembre 2020;
79. Koumantakis GA, Winstanley J, Oldham JA. Thoracolumbar proprioception in individuals with and without low back pain: intratester reliability, clinical applicability, and validity. *J Orthop Sports Phys Ther.* luglio 2002;32(7):327–35.
80. Petersen CM, Zimmermann CL, Cope S, Bulow ME, Ewers-Panveno E. A new measurement method for spine reposition sense. *J Neuroengineering Rehabil.* 26 marzo 2008;5:9.
81. Descarreaux M, Blouin J-S, Teasdale N. Repositioning accuracy and movement parameters in low back pain subjects and healthy control subjects. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* marzo 2005;14(2):185–91.
82. Hobbs AJ, Adams RD, Shirley D, Hillier TM. Comparison of lumbar proprioception as measured in unrestrained standing in individuals with disc replacement, with low back pain, and without low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* luglio 2010;40(7):439–46.

83. Leitner C, Mair P, Paul B, Wick F, Mittermaier C, Sycha T, et al. Reliability of posturographic measurements in the assessment of impaired sensorimotor function in chronic low back pain. J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol. giugno 2009;19(3):380–90.
84. Asell M, Sjölander P, Kerschbaumer H, Djupsjöbacka M. Are lumbar repositioning errors larger among patients with chronic low back pain compared with asymptomatic subjects? Arch Phys Med Rehabil. settembre 2006;87(9):1170–6.

## 8. Lista delle abbreviazioni

dx	destro/a	NSCLBP	Non Specific Chronic Low Back Pain
sx	sinistro/a	NSLBP	Non Specific Low Back Pain
BID	Body Image Drawing	PCS	Pain Catastrophizing Scale
BMI	Body Mass Index	PTP	Point To Point
CLBP	Chronic Low Back Pain	RMDQ	Roland Morris Disability Questionnaire
DASS	Distress Anxiety and Depression Scale	RMf	Risonanza Magnetica Funzionale
EEG	Elettroencefalogramma	RM	Risonanza Magnetica Strutturale
FABQ	Fear-Avoidance Belief Questionnaire	RMsp	Risonanza Magnetica Spetoscopica
FreBAQ	Fremantle Back Awareness Questionnaire	ROM	Range Of Motion
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale	SF-36	Study Short Form Health Survey
JRS	Joint Repositioning Sense	SNC	Sistema Nervoso Centrale
LBP	Low Back Pain	S1	Corteccia Somatosensoriale Primaria
LCPT	Lumbar Cold Pressure Threshold	S1-5	Vertebra Sacrale 1-5
LHPT	Lumbar Heat Pressure Threshold	RE	Repositioning Error
LPPT	Lumbar Pain Pressure Threshold	TPD	Two Point Discrimination
LRJ	Left-Right Judgement	TPE	Two-Point Estimation
L1-5	Vertebra Lombare 1-5	TSK	Tampa Scale of Kinesiophobia
M1	Corteccia Motoria Primaria	T1-12	Vertebra Toracica 1-12
MEG	Magnetoencefalogramma	VAS	Visual Analog Scale
NRS	Numeric Rating Scale		

## 9. Risultati della ricerca

### PubMed

Ricerca condotta il 31/08/2020 – aggiornata il 04.01.2021 (solo Query 1-3)

#### 1. Query

**Low back pain:** (((("Low back pain") OR ("recurrent low back pain")) OR ("non specific low back pain")) OR ("Low back pain"[MeSH Terms])) – [34,927/35,892 risultati](#)

#### 2. Query

**Proprioception/Motor Control:** (((((((((((((((((((proprioception[MeSH Terms]) OR (proprioception)) OR ("tactile acuity")) OR ("postural control")) OR ("postural balance")) OR



1. Query

**Low back pain:** TS= ("low back pain" OR "recurrent low back pain" OR "non specific low back pain" OR "chronic low back pain") – [42,360/45,289 risultati](#)

2. Query

**Proprioception/Motor Control:** TS= (proprioception OR "tactile acuity" OR "postural control" OR "postural balance" OR "functional laterality" OR "motor control impairment" OR "sensorimotor control" OR "movement discrimination" OR "sit to stand" OR "two-point discrimination" OR "Joint position sense" OR "joint motion sense" OR "Body representation" OR "joint reposition sense" OR "somatosensory disorders" OR "movement test" OR "proprioception test") – [24, 539/26,044 risultati](#)

3. Query

**Reproducibilità:** TS=("reliability" OR "validity" OR "data accuracy" OR "reproducibility of results") – [899,441/955,651 risultati](#)

**Combinati con AND:**

#1 AND #2 AND #3 – [233/245 risultati](#)

#1 AND #2 AND #3 NOT TS=(treat\*) – [195/203 risultati](#)

**Esclusi dal titolo:** 133

**Esclusi leggendo Abstract:** 41

**Studi dopo primo screening:** 29

**Cochrane library**

[Ricerca condotta il 02.09.2020, aggiornata il 04.01.2020 \(senza nuovi studi\)](#)

"low back pain" OR "recurrent low back pain" OR "non specific low back pain"

AND

"proprioception" OR "Sit to stand" OR "two point discrimination" OR "joint position sense" OR "Joint motion sense" OR "movement test" OR "proprioception test" OR "Body representation" OR "tactile acuity" OR "postural control" OR "motor control impairment"

AND

reliability OR validity OR "reproducibility of results"

NOT



exercise

– 5 risultati → tutti esclusi dal titolo

### Sintesi:

**Totale degli studi dopo il primo screening:** 40 (-19 doppioni)

**Eliminati i doppioni:** 21

## 10. Motivi per l'esclusione degli studi dalla lettura dei full-text

<b>Autori</b>	<b>Titolo</b>	<b>Motivo d'esclusione</b>
Bowering et al., 2014 [73]	<i>"Motor imagery in people with a history of back pain, current back pain, both, or neither"</i>	<u>Partecipanti:</u> durata del dolore non chiara, dolore alla schiena
Bray & Moseley, 2009 [77]	<i>"Disrupted working body schema of the trunk in people with back pain"</i>	<u>Partecipanti:</u> soggetti con dolore alla schiena, non chiara la durata del dolore
Ehrenbrusthoff et al., 2018 [41]	<i>"A systematic review and meta-analysis of the reliability and validity of sensorimotor measurement instruments in people with chronic low back pain"</i>	<u>Partecipanti:</u> hanno incluso studi con soggetti che non presentano dolore lombare
Khalid et al., 2020 [78]	<i>"Intra-rater and inter-rater reliability of neutral and target lumbar positioning tests in subjects with and without non-specific low back pain"</i>	<u>Partecipanti:</u> soggetti con LBP ricorrente
Koumantakis, Winstanley & Oldham, 2002 [79]	<i>"Thoracolumbar Proprioception in Individuals With and Without Low Back Pain: Intratester Reliability, Clinical Applicability, and Validity"</i>	<u>Partecipanti:</u> soggetti con LBP ricorrente
Linder, Michaelson & Röijezon, 2016 [37]	<i>"Laterality judgments in people with low back pain – A cross-sectional observational and test-retest reliability study"</i>	<u>Partecipanti:</u> Soggetti con LBP da almeno 6 settimane

Petersen et al., 2008 [80]	<i>“A new measurement method for spine reposition sense”</i>	<u>Partecipanti:</u> solo soggetti sani
Descarreaux, Blouin & Teasdale, 2005 [81]	<i>“Repositioning accuracy and movement parameters in low back pain subjects and healthy control subjects”</i>	<u>Misure d’outcome/Obiettivo:</u> strumento sofisticato
Hobbs et al., 2020 [82]	<i>“Comparison of Lumbar Proprioception as Measured in Unrestrained Standing in Individuals With Disc Replacement, With Low Back Pain and Without Low Back Pain”</i>	<u>Misure d’outcome/Obiettivo:</u> strumento sofisticato
Lee et al., 2010 [33]	<i>“Comparison of Trunk Proprioception Between Patients With Low Back Pain and Healthy Controls”</i>	<u>Misure d’outcome/Obiettivo:</u> strumento sofisticato
Leitner et al., 2007 [83]	<i>“Reliability of posturographic measurements in the assessment of impaired sensorimotor function in chronic low back pain”</i>	<u>Misure d’outcome/Obiettivo:</u> strumento sofisticato
Åsell et al., 2006 [84]	<i>“Are Lumbar Repositioning Errors Larger Among Patients With Chronic Low Back Pain Compared With Asymptomatic Subjects?”</i>	<u>Misure d’outcome/Obiettivo:</u> strumento sofisticato