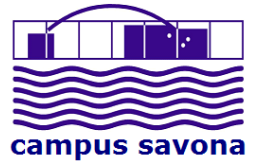




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **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. 2022/2023

Campus Universitario di Savona

# **L'efficacia del trattamento neurodinamico nella gestione del dolore di un paziente affetto da dolore radicolare lombare: revisione sistematica della letteratura**

Candidati:

Dott. FT. Lucia Dal Corso

Dott. FT. Michele Buffoli

Relatore:

Dott. FT. OMT. Federico Andreoletti



# INDICE

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Background.....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Inquadramento low back pain e sindrome radicolare.....	6
1.1.2 Linee guida per il trattamento della sindrome radicolare .....	7
1.1.3 Introduzione alla neurodinamica.....	8
<b>1.2 Obiettivo della revisione .....</b>	<b>9</b>
<b>2. MATERIALI E METODI .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Disegno di studio .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Criteri di eleggibilità.....</b>	<b>10</b>
2.2.1 Tipologie di studi e articoli.....	10
2.2.2 Popolazione .....	10
2.2.3 Intervento .....	10
2.2.4 Outcome .....	11
<b>2.3 Fonti di informazioni e strategia di ricerca .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Processo di selezione degli studi.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5 Processo di raccolta dei dati .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6 Valutazione del rischio di bias degli studi.....</b>	<b>14</b>
<b>3. RISULTATI .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Selezione degli studi .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Caratteristiche degli studi .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Valutazione del rischio di bias negli studi.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4 Risultati degli studi .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Sintesi qualitativa .....</b>	<b>26</b>
3.5.1 Tipologia di intervento .....	26
3.5.2 Tipologia di controllo .....	28
3.5.3 Tipologia di neurodinamica .....	30
3.5.4 Durata dei sintomi .....	31
<b>4. DISCUSSIONE.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Sintesi delle evidenze .....</b>	<b>32</b>
4.1.1 Neurodinamica isolata VS neurodinamica combinata ad altri trattamenti .....	32
4.1.2 Neurodinamica VS altri trattamenti .....	32
4.1.3 Tecnica di neurodinamica .....	33
4.1.4 Efficacia in fase sub-acuta e cronica .....	34
4.1.5 Revisioni sistematiche in letteratura .....	34
<b>4.2 Limiti.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3 Implicazioni per la pratica clinica .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4 Implicazioni per la ricerca.....</b>	<b>36</b>
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>38</b>
<b>ALLEGATI .....</b>	<b>41</b>

## INDICE DEGLI ACRONIMI

AI	Arto Inferiore
AQoL	Assessment of Quality of Life instrument
BPI-SF	Brief Pain Inventory-Short Form
CRPS	Complex Regional Pain Syndrome
GPE	Global Perceived Effect
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale
HVLA	High Velocity Low Amplitude
IASP	International Association for the Study of Pain
LBP	Low Back Pain
M-ODI	Modified-Oswestry Disability Index
MRC	Medical Research Council
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
NPRS	Numerical Pain Rating Scale
ODI	Oswestry Disability Index
PKB	Prone Knee Bending
PKET	Passive Knee Extension Test
PPT	Pressure Pain Thresholds
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis
PRISMA-P	Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols
PROMS	Patient Reported Outcome Measures
PROSPERO	International Prospective Register of Systematic Reviews
PSFS	Patient Specific Functional Scale
PSLR	Passive Straight Leg Raise
QLI	Quality of Life Index
QoL	Quality of Life
RCT	Randomized Controlled Trial
RM	Risonanza Magnetica
RMDQ	Roland Morris Disability Questionnaire
RoB2	Revised Cochrane Risk of Bias tool for randomized trials 2
ROM	Range Of Motion
S-LANSS	Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs (self-complete)
SF-36	Short Form-36
SLR	Straight Leg Raise
SMWLM	Spinal Mobilization With Leg Movement
SRLS	Sindrome Radicolare Lombo-Sacrale
TC	Tomografia Computerizzata
VAS	Visual Analogue Scale
XSLR	Crossed Straight Leg Raise Test

## ABSTRACT

**Introduzione:** L'80% delle persone sperimenta almeno un episodio di *low back pain* (LBP) acuto durante la propria vita: di questi, una parte riporta in associazione una sindrome radicolare. Il termine Sindrome Radicolare Lombo-Sacrale (SRLS) definisce un insieme di segni e sintomi dati da una compressione e/o irritazione di una o più radici nervose del distretto lombosacrale. Secondo le linee guida NICE del 2016 il trattamento consigliato per questi pazienti è composto da *self-management*, esercizio, terapia manuale, terapia psicologica e iniezioni epidurali con cortisonici. L'obiettivo di questa revisione sistematica è quello di indagare l'efficacia del trattamento neurodinamico negli *outcome* dolore e disabilità in soggetti adulti con SRLS.

**Materiali e Metodi:** Per la stesura della revisione sono stati consultati i *database* elettronici MEDLINE (PubMed Interface), The Cochrane Library e PEDro, e in aggiunta gli studi citati dagli articoli individuati dalla stringa di ricerca, ma non rilevati dalla stessa ("*cross references*"). Sono stati considerati esclusivamente *trial* controllati randomizzati (RCTs) sia in lingua italiana che in lingua inglese, senza limitazioni temporali. In particolare, sono stati valutati solo gli articoli che indagassero l'efficacia del trattamento neurodinamico confrontandolo con qualsiasi altro trattamento nel ridurre il dolore e la disabilità, migliorando la qualità della vita (QoL) e la reattività del tessuto nervoso in pazienti con sindrome radicolare lombo-sacrale (SRLS).

**Risultati:** Il processo di selezione degli studi ha inizialmente identificato 604 risultati. Di questi, rispettando i criteri di eleggibilità stabiliti, sono stati inclusi diciassette articoli. Gli RCT inclusi hanno reclutato complessivamente 750 pazienti, appartenenti sia al genere femminile che maschile. Quattro studi hanno indagato l'efficacia della neurodinamica isolata, rilevando un miglioramento statisticamente significativo del dolore nel 50% di essi. Tredici studi hanno analizzato gli effetti della neurodinamica associata ad altri interventi fisioterapici o farmacologici rilevando nell'80% di essi un miglioramento in dolore e disabilità. Globalmente, nove RCT hanno somministrato tecniche *slider*, con miglioramenti dal 50 al 77%, mentre le tecniche *tensioner* sono state osservate in tre studi con benefici in due di essi. Gli interventi di controllo consistevano nella somministrazione di vari interventi fisioterapici o farmacologici, escluse le tecniche neurodinamiche. Le misure di *outcome* principalmente utilizzate sono state dolore (VAS e NPRS) e grado di positività alle manovre di neurotensione (SLR e *Slump test*).

**Conclusioni:** Dall'analisi degli studi inclusi all'interno della revisione è possibile osservare come la neurodinamica rappresenti uno strumento utile per la gestione della SRLS, specialmente se inserita all'interno di un approccio multimodale. Nello specifico, non sembrano esserci differenze di efficacia tra le diverse tecniche neurodinamiche indagate. Ad oggi, la

letteratura consiglia di utilizzare tecniche neurodinamiche capaci di non scatenare alcun sintomo. Tuttavia, data la limitata qualità metodologica degli studi presenti attualmente in letteratura, non è possibile stabilire la solidità della raccomandazione per l'inserimento delle tecniche neurodinamiche nel trattamento di un paziente affetto da SRLS. Saranno pertanto necessari ulteriori studi di alta qualità per determinarne l'efficacia.

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 Background

### 1.1.1 Inquadramento low back pain e sindrome radicolare

Il termine *low back pain* (LBP) definisce anatomicamente la presenza di un dolore e/o limitazione funzionale compresi tra il margine inferiore dell'arcata costale e le pieghe glutee inferiori con eventuale irradiazione posteriore alla coscia che non supera il ginocchio. Questa patologia può risultare un impedimento nello svolgimento della normale attività quotidiana, compresa quella lavorativa (1). Circa l'80% delle persone sperimenta almeno un episodio di LBP acuto durante la propria vita: questo risulta spesso auto-limitante, ad elevato rischio di cronicizzazione (2), con picco di prevalenza tra 45 e 54 anni e diffusione soprattutto nel sesso femminile (3). Diversi studi hanno dimostrato come oltre il 60% dei soggetti con LBP di natura muscolo-scheletrica continui ad avere dolore frequente o ricorrente a un anno dall'insorgenza (4).

Una piccola percentuale dei soggetti con LBP riporta in associazione una sindrome radicolare. Per Sindrome Radicolare Lombo-Sacrale (SRLS) si intende un insieme di segni e/o sintomi dovuti a una compressione o irritazione di una o più radici nervose appartenenti al distretto lombosacrale (5).

In letteratura vengono proposti diversi termini per indicare la condizione caratterizzata dalla presenza di SRLS (5). Nello specifico, i termini maggiormente utilizzati per indicarlo sono "sciatica", "dolore irradiato alla gamba", "radicolopatia", "sindrome radicolare", "dolore radicolare" e "compressione radicolare". Questa sintomatologia è spesso associata alla presenza di LBP e quindi considerata come un suo sottogruppo (6). La discordanza nell'utilizzo della terminologia rende impossibile stabilire con certezza la prevalenza di questa condizione nella popolazione. A supporto di tale affermazione, una revisione sistematica della letteratura sulla prevalenza della sciatica ha riportato valori compresi tra l'1,6% e il 43%, mentre se si indaga la presenza nella popolazione generale di LBP con dolore irradiato sotto al ginocchio i valori vanno dal 9,9% al 25% (6,7).

La IASP, nell'edizione del 1994, precisa che in questo contesto il termine "sciatica" dovrebbe essere abbandonato in quanto non specifico, a favore di "dolore radicolare" e "radicolopatia" in quanto riferiti a specifiche presentazioni cliniche che potrebbero coesistere o esistere singolarmente (6,8).

Basandoci su questa suddivisione e volendo indagare entrambe le condizioni citate, in questa revisione verrà utilizzato il termine ombrello SRLS, che comprenderà dolore radicolare e/o radicolopatia.

In accordo con la definizione IASP, per radicolopatia si intende l'insieme di segni e sintomi cosiddetti negativi (*"loss of function"*), come ipo/areflessia, debolezza, atrofia muscolare, ipoestesia o anestesia a carico dei territori cutanei e motori innervati dagli assoni coinvolti.

Per dolore radicolare, invece, si intende un dolore irradiato in uno o più dermatomeri, causato dall'attivazione ectopica degli assoni appartenenti a una radice nervosa, conseguente a un insulto meccanico, chimico-infiammatorio o ischemico a carico della radice stessa.

La sensazione dolorifica è quindi la somma di un dolore di natura nocicettiva (*"nerve trunk pain"*) che si distribuisce lungo il decorso del tronco nervoso, e di un dolore neuropatico percepito in corrispondenza del dermatomero di pertinenza della radice nervosa patologica. In caso di dolore radicolare è possibile dunque riscontrare i cosiddetti sintomi positivi (*"gain of function"*) come parestesie, allodinia, iperalgesia, aumentata meccanosensibilità e spasmo muscolare (8,9).

La più comune causa di SRLS è l'ernia discale lombosacrale. Ulteriori processi patologici che potrebbero provocarla sono altre problematiche discali come *bulging* e lesioni discali interne, processi degenerativi come stenosi spinale, spondilolistesi, degenerazione delle faccette articolari, osteofiti discali, ipertrofia del legamento giallo, infezioni, ascessi e patologie neoplastiche (10).

I fattori di rischio per la SRLS possono essere classificati come: fattori individuali (età > 60 anni e pregresso LBP); fattori che riguardano lo stato di salute generale (fumo, problemi del sonno e stress psicologico); fattori lavorativi (vibrazioni, tempo che viene trascorso alla guida, frequenti flessioni di tronco, stazione seduta o eretta prolungata e lavoro ripetitivo) (11).

### **1.1.2 Linee guida per il trattamento della sindrome radicolare**

In letteratura, attualmente, non è presente un consensus sulla modalità terapeutica più efficace nella gestione della SRLS. Secondo le linee guida NICE del 2016 il trattamento conservativo consigliato per pazienti affetti da LBP con o senza SRLS è composto da: *self-management*, esercizio, terapia manuale (escluse le trazioni), terapia psicologica e iniezioni epidurali con cortisonici. Le tipologie di esercizi consigliati sono esercizi di gruppo, con approccio biomeccanico, aerobico, mente-corpo o una combinazione di approcci (12). Non viene però specificata la posologia né la tipologia di esercizio in base alla presenza o assenza di SRLS.



Una recente revisione sistematica, inoltre, ha preso in considerazione le linee guida presenti in letteratura per il trattamento della SRLS, concludendo che le raccomandazioni più consistenti sono rappresentate da educazione e attività fisica. Qualora la terapia fallisca o sia presente uno steppage nel cammino si consiglia un *referral* a uno specialista (e.g. neurochirurgo). Anche questo studio, però, non ha specificato quale tipo di attività fisica fosse consigliata (5). Questa assenza di specificità nei trattamenti proposti è dovuta al fatto che le ricerche su cui sono fondate le linee guida NICE e le revisioni sistematiche considerate, comprendono campioni di soggetti sia con LBP aspecifico che con SRLS, spesso senza distinzione tra i due quadri patologici (5,12).

### 1.1.3 Introduzione alla neurodinamica

Il sistema nervoso periferico (SNP) subisce quotidianamente ripetute sollecitazioni meccaniche in compressione e in tensionamento. Ha sviluppato quindi dei meccanismi protettivi di adattamento che si dividono in strutturali e neuromeccanici (13).

I meccanismi protettivi strutturali sono garantiti dalla viscoelasticità della struttura neurale. Questi meccanismi sono: il ritorno elastico, possibile grazie alla componente di tessuto connettivo del SNP; la *“transverse contraction”*, ovvero la diminuzione del diametro trasverso del nervo con conseguente aumento della rigidità endoneurale; la *“toe region”* del tessuto neurale, meccanismo per cui un iniziale tensionamento provoca una distensione degli assoni che a riposo sono disposti ad onde leggermente sovrapposte.

Questi adattamenti fisiologici del nervo si ottengono fino a 30-50 mmHg di compressione. Superata questa soglia si inizia ad osservare una diminuzione del flusso sanguigno con ipossia, diminuzione del trasporto assoplasmatico, diminuzione della conduzione e conseguente insorgenza di sintomi.

Anche la tensione può portare a ischemia neurale, in quanto un'elongazione del 5-10% della lunghezza totale del tronco nervoso inizia a provocare cambiamenti del flusso sanguigno che culminano al 18-20% di allungamento.

I sintomi nervosi sono inoltre fortemente influenzati dalla durata delle sollecitazioni meccaniche: mantenere uno stress tensivo del 6% per circa 20 minuti, infatti, porta a una riduzione del 60% del potenziale d'azione (13,14).

I meccanismi protettivi neuromeccanici di adattamento alle sollecitazioni (interne o esterne), invece, sono l'allungamento (*tensioning*) e lo scivolamento (*sliding*), longitudinale e trasversale.

Lo scivolamento longitudinale riesce a dissipare parte dello stress erogato grazie a movimenti di convergenza (la porzione periferica del nervo si avvicina al punto di maggiore tensione) e di divergenza (quando la tensione viene rilasciata, il nervo scivola allontanandosi).

Lo scivolamento trasversale consiste in uno spostamento trasversale del nervo all'interno del canale di scorrimento, in modo da raggiungere la posizione che riduce maggiormente la distanza tra le due porzioni articolari che si stanno muovendo. (13,14)

La neurodinamica è una metodica fisioterapica sviluppata con l'obiettivo di agire direttamente sul nervo sfruttando i sopracitati meccanismi neuromeccanici.

In particolare, la neurodinamica prevede l'applicazione di tecniche dirette sull'interfaccia neurale (apertura statica e dinamica, chiusura statica e dinamica), sul nervo (*sliding* e *tensioning*) o altre tecniche (*offloading*, SMWLM, correzione dello *Shift*) (15).

Le tecniche maggiormente studiate in letteratura sono quelle di *sliding* e *tensioning*.

Il presupposto teorico del funzionamento delle tecniche di *sliding* prevede che, determinando una maggiore escursione longitudinale del nervo con un aumento minimo della tensione, si limiti l'attività fibroblastica minimizzando le aderenze cicatriziali dei tessuti di scivolamento perineurali. (15)

Le tecniche di *tensioning*, invece, si basano sulla convinzione che una variazione dinamica della pressione intraneurale, se applicata correttamente, possa facilitare l'evacuazione dell'edema intraneurale e ridurre i sintomi attraverso un'azione di pompaggio (15).

## 1.2 Obiettivo della revisione

Allo stato attuale in letteratura vi è una mancanza di forti evidenze sull'utilizzo della neurodinamica per il trattamento del dolore radicolare lombare.

L'obiettivo di questa revisione sistematica è quello di indagare l'efficacia del trattamento neurodinamico, comparato a tutti gli altri trattamenti conservativi e al non trattamento, sugli *outcome* dolore e disabilità in soggetti adulti con SRLS.

## **2. MATERIALI E METODI**

### **2.1 Disegno di studio**

La seguente revisione Sistemática è stata condotta seguendo i criteri della traduzione italiana del 2021 del “*PRISMA Statement 2020*”, una guida rigorosa per il *reporting* delle Revisioni Sistematiche con o senza metanalisi.

Il protocollo, riportato nell’Allegato a pag. 41, è stato redatto in lingua italiana seguendo la checklist del *PRISMA-P*, nella versione originale in lingua inglese del 2015.

### **2.2 Criteri di eleggibilità**

#### **2.2.1 Tipologie di studi e articoli**

Nella presente revisione sono stati considerati esclusivamente *trial* controllati randomizzati (RCTs). Sono state prese in considerazione sia pubblicazioni in lingua italiana che in lingua inglese senza limitazioni temporali. Sono stati inoltre inclusi solo articoli di cui è stato possibile reperire il *full text*.

#### **2.2.2 Popolazione**

All’interno della revisione sono stati inclusi RCT condotti su una popolazione adulta (età superiore o uguale a 16 anni), senza distinzione di sesso o etnia, con diagnosi di Sindrome Radicolare Lombo-Sacrale (SRLS), con o senza dolore radicolare e con o senza LBP. Sono stati dunque inclusi solamente gli studi in cui il paziente lamentava dolore irradiato di origine radicolare e/o positività all’esame neurologico di un arto inferiore. Non è stata considerata necessaria la presenza di esami strumentali quali RM o TC che confermassero la compressione della radice nervosa.

Sono stati esclusi gli studi nei quali i soggetti erano stati sottoposti a chirurgia a causa della sindrome radicolare oppure presentavano patologie concomitanti quali: neuropatia diabetica e altri tipi di polineuropatie, patologie neurologiche centrali, *Complex Regional Pain Syndrome* (CRPS) e problematiche cardiovascolari o reumatologiche; sono inoltre stati esclusi studi svolti su cadaveri o popolazione animale.

#### **2.2.3 Intervento**

Per la stesura di questa revisione sono stati considerati solo studi nei quali almeno uno dei gruppi di partecipanti aveva all’interno del proprio trattamento una o più manovre di neurodinamica.

Per “manovre neurodinamiche” si intendono tecniche che agiscono direttamente sulla mobilità neurale (e.g. *sliding* del nervo sciatico) o sulle strutture anatomiche che circondano il sistema nervoso (e.g. inclinazione laterale lombare per aprire il forame intervertebrale). In particolare, nel primo caso sono state considerate tecniche di *sliding* (scivolamento) del nervo *one-ended*, *two-ended*, e tecniche di *tensioning* (tensionamento) del nervo *one-ended* e *two-ended*. Nel secondo caso sono state considerate tecniche in apertura statica e dinamica e tecniche in chiusura statica e dinamica dell’interfaccia neurale.

Sono stati inclusi gli studi in cui le manovre sopraelencate sono state realizzate sia dal fisioterapista (tramite movimenti passivi), sia in collaborazione con il fisioterapista (tramite movimenti attivo assistiti), o in totale autonomia (con movimenti esclusivamente attivi).

In caso di intervento multimodale, gli studi sono stati considerati eleggibili esclusivamente nei casi in cui le manovre neurodinamiche erano utilizzate come intervento aggiuntivo e l’effetto delle stesse poteva essere isolato all’interno dell’eventuale differenza rilevata prima e dopo il trattamento.

#### **2.2.4 Outcome**

Gli *outcome* primari considerati sono stati la presenza di dolore all’arto inferiore (AI) e dolore lombare (LBP), misurati tramite le seguenti scale di valutazione: Visual Analogue Scale (VAS), Numerical Rating Scale (NRS), Categorical rating scale, Brief Pain Inventory-Short Form (BPI-SF), Mc Gill Pain Questionnaire. Quando possibile, sono stati sintetizzati separatamente i valori di dolore a riposo, dolore durante il movimento passivo e/o attivo, dolore durante le attività quotidiane e/o lavorative. Il grado di positività alle manovre di neurotensione (SLR, XSLR, *Slump Test* e PKB) è stato misurato in termini di ROM libero da dolore, quantità di dolore durante il test e durante le eventuali manovre di differenziazione. I risultati dell’esame neurologico (eventuale presenza di segni di “*loss of function*”) sono stati considerati tramite una valutazione della forza dei muscoli chiave (scala MRC) e della sensibilità (test del monofilamento, Quantitative Sensory Testing). Sono inoltre stati analizzati il livello di funzionalità e disabilità, valutati tramite Oswestry Disability Index, Roland-Morris Disability Questionnaire e Patient Specific Functional Scale.

Secondariamente, sono stati analizzati *outcome* quali la possibile presenza di eventi avversi verificatisi durante la conduzione dei *trial* clinici (numero ed entità) e la qualità della vita, definita tramite scale generiche e specifiche come EQ-5D-3L health questionnaire, Hospital Anxiety and Disability Scale (HADS), Quality of Life Index (QLI), Assessment of Quality of Life instrument (AQoL) ecc.

## 2.3 Fonti di informazioni e strategia di ricerca

Per la stesura di questa revisione sono stati consultati i seguenti *database* elettronici: MEDLINE (PubMed Interface), The Cochrane Library e PEDro. Se considerati utili per il quesito clinico di questa revisione sono stati considerati anche gli studi citati dagli articoli individuati dalla stringa di ricerca, ma non rilevati dalla stessa ("*cross references*").

La formulazione delle stringhe di ricerca è stata effettuata in funzione del seguente quesito clinico, elaborato secondo la metodologia PICO, che ha inoltre definito i criteri d'inclusione dei risultati della ricerca.

- Population: adulti con sindrome radicolare (dolore radicolare lombare ± radicolopatia);
- Intervention: trattamento neurodinamico;
- Comparison: manovre neurodinamiche "*sham*", qualsiasi altra manovra e/o esercizio non neurodinamico, educazione, applicazione di calore, stimolazione elettrica, farmaci o iniezioni epidurali, nessun intervento;
- Outcome: dolore, positività alle manovre di neurotensione, esame neurologico, disabilità, qualità della vita.

Sulla base del quesito di ricerca riportato sono state individuate le seguenti *keywords*: Radicular Pain, Low Back Pain, Neural/Nerve Mobilization, Conservative Treatment, Disability. Sulla base di queste *keywords* sono state elaborate le stringhe di ricerca, successivamente adattate ai vari *database* elettronici modificandone la sintassi ed i termini. Esse sono riportate in maniera estesa in ALLEGATI.

## 2.4 Processo di selezione degli studi

La raccolta degli studi analizzati e l'eliminazione della possibile presenza di duplicati è stata eseguita attraverso l'utilizzo del programma Mendeley desktop version 1.19.8.

Il processo di selezione e inclusione degli studi è stato svolto da due revisori indipendenti (LDC e MB) attraverso il *software* Rayyan QCRI (<https://rayyan.qcri.org>) e ha attraversato le seguenti fasi:

- Selezione preliminare tramite la stringa di ricerca,
- Valutazione dell'eleggibilità tramite la lettura del titolo degli articoli,
- *Screening* tramite la lettura dell'abstract,
- Inclusione degli articoli attraverso la lettura del *full text*.

Gli studi mancanti di abstract oppure contenenti informazioni poco chiare sono stati ad ogni modo inclusi; la lettura del *full text* è andata successivamente a determinarne l'effettiva inclusione nella revisione sistematica.

Le divergenze riscontrate in qualsiasi fase dell'intero processo di selezione degli studi sono state discusse tra i due autori (MB e LDC), consultando eventualmente un terzo revisore autonomo (FA).

## **2.5 Processo di raccolta dei dati**

I dati raccolti sono stati estrapolati in modo indipendente e in doppio cieco dai due revisori (LDC e MB) attraverso il *software* Rayyan, e raccolti all'interno di un modulo elettronico Excel per Microsoft 365 MSO (Versione 2302 Build 16.0.16130.20298). Le motivazioni dell'esclusione sono state riportate all'interno del *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* (PRISMA) *flow diagram*.

Per ogni studio sono state estratte le seguenti informazioni: autore e anno di pubblicazione dello studio; titolo dello studio; tipologia di studio; design dello studio; caratteristiche della popolazione (numero dei partecipanti, sesso, età, durata dei sintomi, criteri di inclusione e di esclusione); definizione della patologia secondo l'autore ed eventuale presenza di deficit motori e/o sensitivi; intervento (tipologia, frequenza e setting terapeutico degli interventi effettuati nel *trial* sia singolarmente che associati ad altri trattamenti); misure di *outcome* valutate nello studio; valutazioni, periodi di *follow up* e durata dello studio; risultati esplicitati per ogni singolo *outcome* valutato nello studio.

Non sono stati contattati gli autori degli studi in caso di dati mancanti.

## 2.6 Valutazione del rischio di bias degli studi

Il rischio di bias degli studi inclusi è stato valutato utilizzando il “*Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trial*” (RoB 2) nella versione corrente del 22 agosto 2019. Questo strumento suddivide il rischio di bias in cinque domini, all'interno dei quali sono assegnate delle domande, alle quali è possibile rispondere *Yes (Y)*, *Probably Yes (PY)*, *Probably No (PN)*, *No (N)*, *No Information (NI)*, *Not Applicable (NA)*.

I domini analizzati dal RoB 2 sono i seguenti:

1. Bias derivanti dal processo di randomizzazione (*arising from the randomization process*);
2. Bias dovuti a deviazioni dagli interventi previsti (*due to deviations from intended interventions*);
3. Bias dovuti al mancato riporto di alcuni risultati /a dati di *outcome* mancanti (*due to missing outcome data*);
4. Bias nella misurazione del risultato (*in measurement of the outcome*);
5. Bias nella selezione del risultato riportato (*in selection of the reported result*).

Successivamente, applicando algoritmi prestabiliti ai punteggi ottenuti per ogni singola domanda, a ogni dominio viene assegnato uno tra i seguenti giudizi sul rischio di bias: *Low Risk*, *Some Concerns*, *High Risk*.

Infine, basandosi sui sopracitati risultati parziali, si giunge alla definizione del rischio di bias complessivo dello studio, assegnando sempre un giudizio tra *Low Risk*, *Some Concerns*, *High Risk*.

La qualità metodologica è stata valutata indipendentemente dai due revisori (LDC e MB). L'eventuale disaccordo è stato risolto mediante discussione. Qualsiasi divergenza nell'assegnazione dei punteggi iniziali è stata discussa tra i due revisori e ogni questione irrisolta è stata discussa con un terzo revisore (FA).

### 3. RISULTATI

#### 3.1 Selezione degli studi

Il processo di selezione degli studi, descritto attraverso la presentazione del *flow-chart* in Figura 1, è stato condotto dal 15 marzo al 10 aprile 2023. Inizialmente sono stati identificati 604 risultati, ottenuti dall'inserimento delle stringhe di ricerca nei *database* e 10 ulteriori risultati individuati attraverso l'analisi delle referenze degli studi di revisione già presenti in letteratura inerenti al quesito clinico.

In seguito all'eliminazione dei duplicati, il numero dei *record* selezionati per procedere alla prima fase di *screening* è stato di 589.

La prima parte del processo di selezione, attraverso la lettura del titolo, ha portato a considerare 75 articoli, escludendone 514.

Tra questi, la successiva lettura degli *abstract* ha portato all'ulteriore eliminazione di 20 articoli, in quanto non aderenti alla presente revisione.

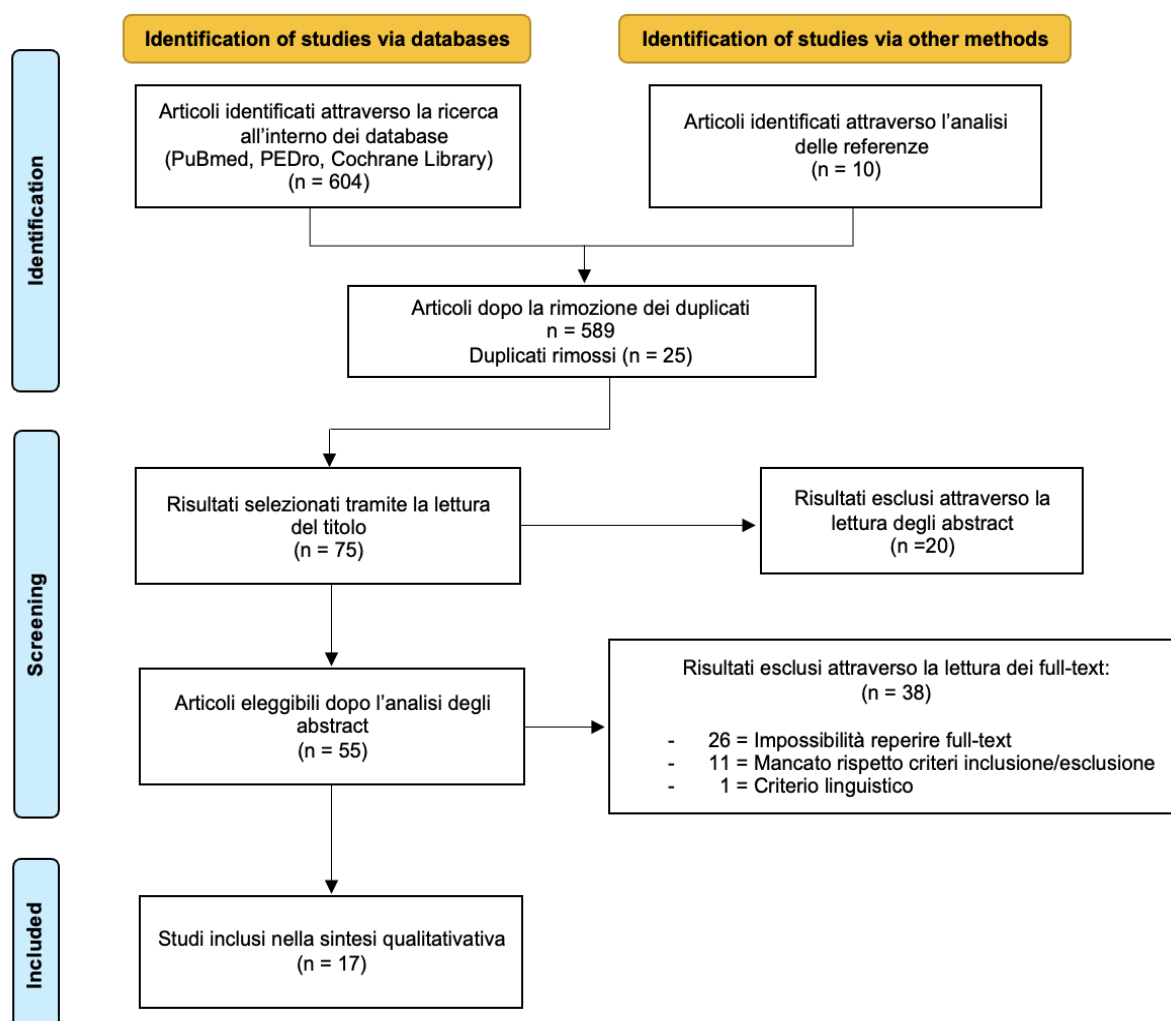
Degli studi rimanenti, in totale 55, è stato ricercato ed esaminato il *full-text* per verificarne l'eleggibilità.

Tra questi, 26 sono stati eliminati in quanto non è stato possibile reperire il *full-text*, 10 sono stati scartati perché non rispettavano i criteri di inclusione ed esclusione del quesito clinico e 1 è stato eliminato a causa del criterio linguistico.

I rimanenti 17 articoli, rispettando i criteri di eleggibilità e pertinenza all'obiettivo proposto, sono stati inclusi all'interno della revisione procedendo con la sintesi qualitativa.



Figura 1. PRISMA flow-chart del processo di selezione degli studi



From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;[372:n71](#). doi: 10.1136/[bmj.n71](#). For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

### 3.2 Caratteristiche degli studi

Gli studi inclusi hanno reclutato un totale di 750 pazienti, appartenenti sia al genere femminile che a quello maschile. La maggior parte di essi soffriva di dolore radicolare cronico, da almeno 7-12 settimane. Solo due *trial* hanno incluso pazienti con dolore radicolare acuto o sub-acuto. L'intervento analizzato consisteva in tecniche neurodinamiche isolate (4 RCT) o accompagnate da un altro trattamento, ovvero terapie fisiche (5 RCT), esercizi di stabilizzazione lombare (6 RCT) o in estensione lombare (1 RCT), trazione lombare (2 RCT), farmaci (1 RCT).

Le tecniche di neurodinamica somministrate consistevano in esercizi, svolti in presenza del fisioterapista o a domicilio, di *slider* (9 RCT), di *tensioner* (3 RCT), *slider* e *tensioner* (3 RCT), apertura dell'interfaccia neurale (1 RCT) o tutte e tre le tecniche in sequenza (1 RCT).

Gli interventi di controllo consistevano nella somministrazione di terapie fisiche (5 RCT), esercizi di stabilizzazione lombare (7 RCT), tecniche di *stretching* (3 RCT), trazione lombare (2 RCT), manipolazioni HVLA lombari (1 RCT), esercizi in estensione lombare (1 RCT), educazione (2 RCT), farmaci (1 RCT).

Gli interventi sono stati somministrati con una frequenza variabile, da un minimo di 2 sedute a settimana a un massimo di 5 sedute al giorno.

Sono state eseguite valutazioni di *follow up* da 6 giorni a 8 settimane dopo l'inizio del trattamento.

Le misure di *outcome* principalmente utilizzate sono state dolore e meccanosensibilità (intesa come grado di positività alle manovre di neurotensione quali SLR e *Slump test*). Secondariamente è stata valutata la disabilità attraverso PROMS compilati autonomamente dal paziente, e occasionalmente anche la funzione e la qualità della vita (QoL).

Le caratteristiche demografiche degli articoli inclusi nella revisione sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1. Caratteristiche demografiche degli studi inclusi

Autore	Anno	N°	Sesso	Età media Intervento	Età media Controllo	Durata sintomi	Frequenza intervento	Durata Follow Up
Sousa Filho et al.	2022	31	Entrambi (> donne)	42.5 (DS: 13.1)	34.5 (DS 14.8)	> 3 mesi	2-3 sedute a settimana	3 settimane, 1 mese
Zainab et al.	2022	80	Entrambi	39.42 ± 7.62	38.13 ± 8.03	> 2 mesi	3 sedute a settimana	2 settimane
Adnan et al.	2022	32	Entrambi	38.81 ± 9.9		-	5 sedute a settimana	4 settimane
Shacklock et al.	2022	20	Entrambi	49.9	45.3	-	5 sedute al giorno	8 giorni
Alshami et al.	2021	78	Entrambi	36.7 ± 8.1 33.5 ± 8.7	40.2 ± 9.5	< 3 Mesi	3 sedute a settimana	2 settimane
Manzano et al.	2019	40	Entrambi	47 ± 8.0	45.5 ± 6.0	> 3 mesi	2 sedute a settimana + ogni giorno a domicilio	8 settimane
Lee et al.	2017	22	Entrambi	36.8 ± 5.6	37.6 ± 4.4	-	3 sedute a settimana	3 settimane
Bhatia et al.	2017	38	Entrambi	34.11 ± 8.36	35.47 ± 8.4	Cronica	5 sedute a settimana	4 settimane
Ferreira et al.	2016	60	Entrambi	43.9 (DS: 14.5)	40.3 (DS: 12.9)	> 12 settimane	2 sedute a settimana + 2 volte al giorno a domicilio	2 settimane 4 settimane
Jeong UC et al.	2016	30	Entrambi	35.1 ± 6.4	41.6 ± 11.1	-	3 sedute a settimana	6 settimane
Ali et al.	2015	40	Entrambi (> donne)	34.32 ± 8.94	33.22 ± 7.16	7-12 settimane	-	3 settimane
Mahmoud et al.	2015	60	Entrambi	44.2 ± 6.16	42.93 ± 5.73	> 3 Mesi	3 sedute a settimana	6 settimane
Kumar et al.	2013	30	Entrambi	-	-	> 24h	-	Valutazione post test
Čolaković et al.	2013	60	Entrambi	42.3 ± 6	43.1 ± 6.4	-	3 sedute a settimana	4 settimane
Malik et al.	2012	50	Entrambi	-	-	-	2 sedute a settimana	3 settimane
Pallipamula et al.	2012	39	Entrambi	42.53 ± 6.99	40.2 ± 7.55	Sub- Acuta	Ogni giorno	6 Giorni
Rezk-Allah et al.	2011	40	Entrambi	43.95 ± 4.84	44.9 ± 4.55	> 6 mesi	3 sedute a settimana	4 settimane

### 3.3 Valutazione del rischio di bias negli studi

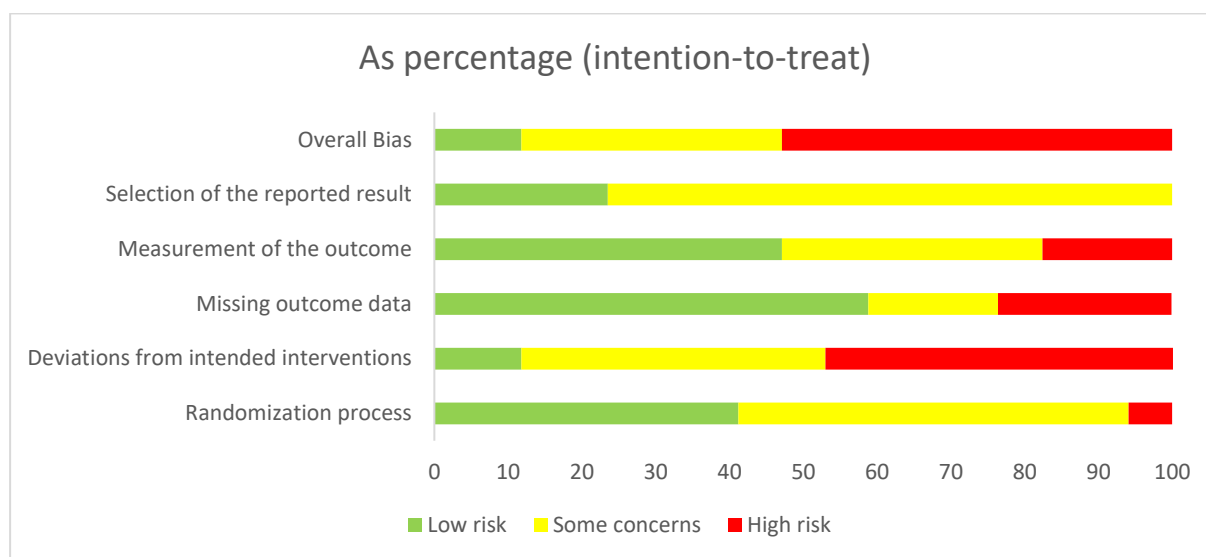
Per quanto riguarda la qualità metodologica degli studi, gli RCT che presentano complessivamente un basso rischio di bias (*“low risk”*) sono 2 su 17, per una percentuale poco superiore al 10% (2/17 studi). I *records* caratterizzati da un rischio di bias con qualche preoccupazione (*“some concerns”*) sono 6 su 17, dunque il 35%, mentre il 53% degli studi, 9 su 17, è affetto da un alto rischio di bias (*“high risk”*).

La valutazione del rischio di bias effettuata per ogni studio incluso è stata riportata in Tabella 2, mentre in Figura 2 è rappresentato un grafico che riporta con quale percentuale gli studi rispettano i singoli domini.

Tabella 2. Risk of Bias summary

Studio	D1	D2	D3	D4	D5	Overall	Legenda:
Sousa Filho 2022	+	+	+	+	+	+	+
Zainab 2022	+	!	+	+	+	!	!
Adnan 2022	+	!	+	+	!	!	!
Shacklock 2022	-	!	+	+	!	-	-
Alshami 2021	!	-	+	+	!	-	D1 Randomisation process
Plaza-Manzano 2019	+	!	+	+	+	!	D2 Deviations from the intended interventions
Lee 2017	!	-	-	+	!	-	D3 Missing outcome data
Bhatia 2017	+	-	!	!	!	-	D4 Measurement of the outcome
Ferreira 2016	+	+	+	+	+	+	D5 Selection of the reported result
Jeong 2016	!	-	!	-	!	-	
Ali 2015	!	-	-	-	!	-	
Mahmoud 2015	!	!	+	!	!	!	
Kumar 2013	+	-	-	!	!	-	
Čolaković 2013	!	-	-	-	!	-	
Malik 2012	!	!	+	!	!	!	
Pallipamula 2012	!	!	+	!	!	!	
Rezk-Allah 2011	!	-	!	!	!	-	

Figura 2. Risk of Bias graph






Considerando lo strumento di valutazione qualitativa utilizzato, RoB2, i principali domini interessati da problematiche metodologiche sono quelli che indagano la deviazione dagli interventi programmati (D2) e la selezione dei risultati riportati (D5), per i quali l'assenza di un protocollo precedentemente pubblicato ha reso necessaria una valutazione penalizzante.




Un altro elemento che ha inciso sull'esito della valutazione metodologica è stata la frequente assenza dell'informazione sulla tipologia di randomizzazione (D1). Più del 50% degli studi, infatti, riportava che l'assegnazione dei pazienti ai gruppi di intervento e di controllo fosse avvenuta in maniera randomizzata, ma non specificava se fossero stati seguiti dei metodi affidabili (programma informatico, tiro di dadi) o meno (alternanza pari/dispari, ordine di reclutamento, preferenza del paziente).

### 3.4 Risultati degli studi

Nella Tabella 3 sono riportate le caratteristiche e i risultati dei singoli studi inclusi all'interno della revisione.





Tabella 3. Sintesi descrittiva dei risultati




Autore Anno	Partecipanti	Intervento	Controllo	Outcome	Risultati	RoB
<b>Sousa-Filho et al. 2022</b> (16)	n = 31 (8 dropout) Età = 18/65 Patologia = LBP irradiato sotto al gluteo con SLR positivo Durata sintomi = > 3 mesi	Esercizi attivi in estensione (5 min prono, poi 5 serie da 10 estensioni da prono + 10 estensioni in stazione eretta) + Esercizi neurodinamici (Supino: 3 serie da 10 <i>tensioner</i> in E di ginocchio ad anca flessa. Seduto: 3 serie da 10 <i>slider</i> con flessione-estensione di capo e ginocchio).  <i>2-3 sessioni a settimana per 3 settimane</i>	Esercizi attivi in estensione (5 min prono, poi 5 serie di 10 estensioni da prono + 10 estensioni in stazione eretta).  <i>2-3 sessioni a settimana per 3 settimane</i>	Dolore = NPRS lombare, NPRS arto inferiore Disabilità = RMDQ, GPE Funzione = PSFS Qualità di vita = SF-36	A 3 settimane: nessuna differenza tra gr. sperimentale e controllo. In entrambi miglioramento significativo disabilità. A 1 mese: dolore irradiato, LBP, disabilità e funzione migliorati maggiormente nel gr. controllo, con differenza significativa. Qualità di vita: nessuna differenza tra i gruppi.	
<b>Zainab et al. 2022</b> (17)	n = 80 (3 dropout) Età = 25-55 Patologia = dolore radicolare lombare con <i>Lasegue</i> positivo Durata sintomi = > 2 mesi	Esercizi neurodinamici (Supino: 3 serie da 10 <i>slider one-ended</i> passivi con dorsi-plantiflessione di caviglia a ginocchio esteso e anca flessa a 10-15° prima del dolore. 10 sec tra le serie.)  <i>3 sessioni a settimana per 2 settimane</i>	Impacco caldo (15 min) + esercizi di rinforzo (addominali, 2 serie da 10 ripetizioni) + esercizi di stretching (schiena, 2 serie da 10 ripetizioni)  <i>3 sessioni a settimana per 2 settimane</i>	Dolore = NPRS Meccanosensibilità = escursione PSLR con inclinometro Disabilità = M-ODI questionnaire	Dolore migliorato maggiormente nel gr. sperimentale, con differenza significativa. Disabilità e meccanosensibilità non mostrano differenze tra i gruppi.	
<b>Adnan et al. 2022</b> (18)	n = 32 Età = 18-60 Patologia = LBP con irradiazione unilaterale fino al ginocchio e diagnosi di sindrome radicolare Durata sintomi = NI	TENS (30 min) + Esercizi neurodinamici (Supino: 3 serie da 7-10 secondi di <i>slider one-ended</i> con lente oscillazioni in flessione d'anca a ginocchio esteso. Grado di flessione libero dal dolore)  <i>5 sessioni a settimana per 4 settimane</i>	TENS (30 min) + <i>Mulligan Bent Leg Raise Technique</i> (Supino con ginocchio flessa appoggiato sulla spalla del terapeuta: 3 serie da 7-10 secondi di estensione isometrica d'anca contro il terapeuta e successivo rilasciamento con estensione passiva di ginocchio.)  <i>5 sessioni a settimana per 4 settimane</i>	Dolore = NPRS Meccanosensibilità = escursione PSLR Disabilità = ODI	Miglioramento in tutti gli <i>outcome</i> in entrambi i gruppi. Non differenze tra i due gruppi.	

Shacklock et al. 2022 (19)	n = 20 Età = 23-60 Patologia = sciatica con radicolopatia lombare Durata sintomi = NI	Dexametasone e tramadolo per via orale (con eventuale aggiunta di FANS) + Consiglio di camminare, preferire la flessione lombare, evitare l'estensione lombare + Esercizio neurodinamico (decubito laterale: apertura statica 1 min x 5 ripetizioni, dal 6° giorno 2 min x 5 ripetizioni)  5 sessioni al giorno per 8 giorni	Dexametasone e tramadolo per via orale (con eventuale aggiunta di FANS) + Consiglio di camminare, preferire la flessione lombare, evitare l'estensione lombare  1 sessione	Dolore = VAS lombare, VAS arto inferiore Meccanosensibilità = escursione PSLR Disabilità = ODI Qualità di vita = EuroQoL5F5L	Gr. sperimentale migliorato maggiormente in tutti gli outcome, con differenza significativa.	
Alshami et al. 2021 (20)	n = 78 (27 dropout) Età = adulti Patologia = dolore radicolare lombare senza deficit Durata sintomi = > 3 mesi	GRUPPO TENSIONER: TENS (15 min) + Esercizi neurodinamici (Seduto: 2 serie da 10 tensioner con flessione del capo contemporanea a estensione di ginocchio e dorsiflessione di caviglia)  GRUPPO SLIDER: TENS (15 min) + Esercizi neurodinamici (Seduto: 2 serie da 10 slider con estensione del capo contemporanea a estensione di ginocchio e dorsiflessione di caviglia)  3 sessioni a settimana per 2 settimane	TENS (100 Hz per 15 min)  3 sessioni a settimana per 2 settimane	Dolore = VAS Meccanosensibilità = escursione PSLR e Slump test	Dolore migliorato significativamente in tutti i 3 gruppi, ma nei 2 gruppi sperimentali in maniera significativamente maggiore. Escursione PSLR migliorata significativamente in tutti i gruppi, con effect size nel gr. controllo "low", nel gr. slider "moderate to high" e nel gr. tensioner "high". Escursione Slump invariata nel gr. controllo e migliorata con "high effect size" nei gr. slider e tensioner. Nessuna differenza significativa in nessun outcome tra slider e tensioner.	
Plaza-Manzano et al. 2020 (21)	n = 40 Età = 18-60 Patologia = LBP con dolore radicolare Durata sintomi = > 3 mesi	Esercizi neurodinamici (Supino: 3 serie da 10 slider con flessione, adduzione e rotazione interna d'anca, estensione di ginocchio e dorsiflessione di caviglia. Da questa posizione un movimento di flessione d'anca e di ginocchio alternate in modo dinamico con estensione di anca e ginocchio.) + Esercizi di Controllo Motorio  In presenza: 2 sessioni a settimana per 4 settimane. Esercizi a domicilio: 1 sessione al giorno per 8 settimane.	Esercizi di Controllo Motorio (10 ripetizioni da 10 secondi di contrazioni in progressione: prima isolate del trasverso dell'addome e del multifido, poi la combinazione di entrambi in posizione supina e 4 zampe).  In presenza: 2 sessioni a settimana per 4 settimane. Esercizi a domicilio: 1 sessione al giorno per 8 settimane.	Dolore = NPRS arto inferiore; Pressure Pain Thresholds con algometro, S-LANSS. Meccanosensibilità = SLR Disabilità = RMDQ	Nessuna differenza significativa tra gr. sperimentale e controllo in termini di NPRS, PPT, RMDQ. Meccanosensibilità e S-LANSS migliorate maggiormente nel gr. sperimentale, con differenza significativa.	

<b>Lee et al. 2017</b> (22)	n = 22 Età = 20-50 Patologia = dolore radicolare lombare Durata sintomi = NI	Terapia fisica di base (trattamento termico superficiale di 20 minuti, onde d'interferenza di 15 minuti) + Esercizi neurodinamici (5 serie da 20 <i>slider</i> )  <i>3 sessioni a settimana per 3 settimane</i>	Terapia fisica di base (trattamento termico superficiale di 20 minuti, onde d'interferenza di 15 minuti) + Esercizi di Stretching Hamstring (5 serie da 40 secondi)  <i>3 sessioni a settimana per 3 settimane</i>	Dolore = VAS; Pressure Pain Thresholds Meccanosensibilità = escursione PKET Disabilità = ODI	Miglioramento significativo di tutti gli <i>outcome</i> in entrambi i gruppi. Dolore migliorato maggiormente nel gr. sperimentale, con differenza significativa.	-
<b>Bhatia et al. 2017</b> (23)	n = 38 Età = 20-45 Patologia = dolore radicolare lombare Durata sintomi = cronica	2 esercizi di stabilizzazione lombare (1 serie da 10 ripetizioni con 10 sec di tenuta, aggiungendo 2 esercizi ogni settimana) + Esercizi neurodinamici (5 serie da 15 <i>slider</i> con 1 minuto di pausa tra le serie)  <i>5 sessioni a settimana per 4 settimane</i>	2 esercizi di stabilizzazione lombare (1 serie da 10 ripetizioni con 10 sec di tenuta, aggiungendo 2 esercizi ogni settimana)  <i>5 sessioni a settimana per 4 settimane</i>	Dolore = NPRS Meccanosensibilità = escursione PSLR Disabilità = RMDQ	Miglioramento significativo di tutti gli <i>outcome</i> in entrambi i gruppi. Tutti gli <i>outcome</i> migliorati maggiormente nel gr. sperimentale, con differenza significativa.	-
<b>Ferreira et al. 2016</b> (24)	n = 60 (3 dropout) Età = 18-80 Patologia = dolore neuropatico lombare Durata sintomi = > 12 settimane	Educazione sullo stile di vita attivo + Esercizi passivi neurodinamici (Decubito laterale: 2 set da 30 oscillazioni in apertura dinamica, e 1 set con progressione con gambe giù dal lettino) + Esercizi attivi neurodinamici (Decubito laterale: 2 set da 30 <i>slider</i> alternando flessione anca + ginocchio e estensione anca + ginocchio. Seduto: 1 set da 30 <i>slider</i> alternando flessione ginocchio ad estensione del capo) + Esercizi neurodinamici domiciliari (Seduto: 2 serie da 10 <i>slider</i> Supino: 2 serie da 10 <i>tensioner</i> )  <i>2 sessioni a settimana per 2 settimane + esercizi domiciliari 2 sessioni al giorno per 2 settimane</i>	Educazione sullo stile di vita attivo  <i>1 sessione</i>	Dolore = NPRS lombare; NPRS arto inferiore; localizzazione irradiazione Disabilità = ODI, GPE Funzione = PSFS	Dopo 2 settimane: PSFS e GPE migliorati significativamente nel gr. sperimentale. Dopo 4 settimane: dolore all'arto inferiore e LBP migliorati significativamente nel gr. sperimentale. Disabilità invariata.	+
<b>Jeong et al. 2016</b> (25)	n = 30 Età = 30-50 Patologia = LBP con dolore irradiato e SLR positivo Durata sintomi = NI	Esercizi di stabilizzazione lombare - 3 set da 20 ripetizioni (Supino: attivazione trasverso e multifido con stabilizer, ponte glutei; Quadrupedica: mantenimento della posizione neutra, estensione braccio e gamba opposta) + Esercizi neurodinamici (Seduto: <i>Tensioner Slump</i> )  <i>3 sessioni a settimana per 6 settimane</i>	Esercizi di stabilizzazione lombare - 3 set da 20 ripetizioni (Supino: attivazione trasverso e multifido con stabilizer, ponte glutei; Quadrupedica: mantenimento della posizione neutra, estensione braccio e gamba opposta)  <i>3 sessioni a settimana per 6 settimane</i>	Qualità di vita = SF-36 (versione coreana)	Miglioramento significativo della qualità di vita in entrambi i gruppi, con differenza significativa a favore del gr. sperimentale.	-



<b>Ali et al. 2015</b> (26)	n = 40 Età = 20-60 Patologia = Chronic Radicular LBP con riproduzione dei sintomi allo <i>Slump test</i> Durata sintomi = 7/12 settimane	Esercizi neurodinamici (Seduto: <i>slider Slump</i> ) + Esercizi di stabilizzazione lombare + Diatermia	Esercizi di stabilizzazione lombare + Diatermia	Dolore = NPRS Disabilità = ODI	Miglioramento significativo di dolore e disabilità in entrambi i gruppi con differenza significativa a favore del gr. sperimentale.	
<b>Mahmoud et al. 2015</b> (27)	n = 60 Età = 30-50 Patologia = LBP con sciatica da ernia L5-S1 Durata sintomi = > 3 mesi	Esercizi neurodinamici (Supino: <i>Slider one-ended</i> passivi in SLR con dorsiflessione caviglia. Seduto: <i>Tensioner Slump</i> con estensione ginocchio e dorsiflessione caviglia.)  <i>3 sessioni a settimana per 3 settimane</i>	Manipolazioni lombari - 3-4 ripetizioni, con intervallo di 30-60 s tra una tecnica e l'altra: (1. Prono, HVLA in direzione PA sulla spinosa; 2. HVLA in rotazione lombare con kick; 3. HVLA in rotazione lombare con applicatore sul femore dell'arto esteso.)  <i>3 sessioni a settimana per 3 settimane</i>	Dolore = VAS Disabilità = ODI	Dolore e disabilità migliorati significativamente in entrambi i gruppi. Per tutte le misure di <i>outcome</i> è risultato significativamente più efficace il gr. controllo (manipolazioni lombari).	
<b>Kumar et al. 2013</b> (28)	n = 30 Età = 18-60 Patologia = LBP con dolore radicolare Durata sintomi = > 24h	Trazione Pelvica Intermittente (per 20 minuti con 20 secondi di tenuta e 5 di riposo) + Esercizi neurodinamici (seguito dorsiflessione e plantiflessione durante la fase di riposo).	Trazione Pelvica Intermittente (per 20 minuti con 20 secondi di tenuta e 5 di riposo)	Dolore = VAS Disabilità = ODI	Miglioramento statisticamente significativo di dolore e disabilità nel gr. sperimentale.	
<b>Čolaković et al. 2013</b> (29)	n = 60 Età = 32-60 Patologia = dolore radicolare lombare Durata sintomi = NI	Esercizi neurodinamici (Decubito laterale: 3 serie da 10 <i>slider</i> per incrementare il <i>gliding</i> a livello del forame intervertebrale) + Esercizi di stabilizzazione con metodo Kabath  <i>3 volte a settimana per 4 settimane</i>	Esercizi attivi per il ROM di rachide lombare e arti inferiori + Esercizi di stabilizzazione con metodo Kabath  <i>3 volte a settimana per 4 settimane</i>	Dolore = VAS Meccanosensibilità = escursione PSLR con goniometro	Miglioramenti significativi in termini di dolore e meccanosensibilità in entrambi i gruppi, con differenza significativa a favore del gr. sperimentale.	

<p><b>Malik et al. 2012 (30)</b></p>	<p>n = 50 Età = 18-60 Patologia = LBP con dolore radicolare distale Durata sintomi = NI</p>	<p>GRUPPO 1: Esercizi neurodinamici (SLR stretching passivo con incremento graduale del ROM pain free mantenendo la posizione 30 secondi) + Esercizi di stabilizzazione lombare.</p> <p>GRUPPO 2: Esercizi neurodinamici (<i>Slump</i> stretching passivo mantenendo la posizione per 30 secondi per 3-5 volte) + Esercizi di stabilizzazione lombare</p> <p><i>Esercizi in studio 2 sessioni a settimana per 3 settimane; esercizi al domicilio 2 sessioni al giorno</i></p>	<p>GRUPPO 3: Esercizi di stabilizzazione lombare</p> <p><i>Esercizi in studio 2 sessioni a settimana per 3 settimane; esercizi al domicilio 2 sessioni al giorno</i></p>	<p>Dolore = NPRS Meccanosensibilità = SLR</p>	<p>Dolore ridotto significativamente in entrambi i gruppi sperimentali, con nessuna differenza tra i due. Meccanosensibilità migliorata significativamente in tutti i gruppi con superiorità del gruppo SLUMP rispetto al gruppo SLR ed esercizi rispettivamente, con differenza significativa.</p> 
<p><b>Pallipamula et al. 2012 (31)</b></p>	<p>n = 39 (3 dropout) Età = 20-55 Patologia = sciatica Durata sintomi = sub- acuta</p>	<p>Esercizi neurodinamici (Seduto: 15 ripetizioni di <i>slider</i> con flessione ginocchio + flessione capo mantenute 5 sec, poi estensione ginocchio con E capo mantenute 5 sec) + 15 min TENS + 15 min Trazione meccanica</p> <p><i>TENS e scivolamento nervoso ogni giorno; trazione meccanica 3 sessioni a settimana</i></p>	<p>15 min TENS + 15 min Trazione meccanica</p> <p><i>TENS e scivolamento nervoso ogni giorno; trazione meccanica 3 sessioni a settimana</i></p>	<p>Dolore = VAS Meccanosensibilità = escursione PSLR Disabilità = ODI (Modified Oswestry Disability Questionnaire); Sciatica Bothersomeness Index</p>	<p>Migliorati entrambi i gruppi, maggiormente il gr. sperimentale con differenza significativa.</p> 
<p><b>Rezk-Allah et al. 2011 (32)</b></p>	<p>n = 40 Età = 35-50 Patologia = dolore radicolare con ernia discale L5-S1 Durata sintomi = &gt; 6 mesi</p>	<p>Esercizi neurodinamici (Seduto: <i>slider Slump</i>)</p> <p><i>5 ripetizioni da 60 sec per 3 volte a settimana per 4 settimane</i></p>	<p>Esercizi neurodinamici (Supino: <i>slider SLR</i>)</p> <p><i>5 ripetizioni da 60 sec per 3 volte a settimana per 4 settimane</i></p>	<p>Dolore = VAS Conduzione nervo = H-reflex</p>	<p>Dolore migliorato significativamente in entrambi i gruppi in ugual modo. <i>H-reflex</i> migliorato significativamente in entrambi i gruppi, con differenza significativa a favore dello <i>Slump group</i>.</p> 

### 3.5 Sintesi qualitativa

È stata eseguita una suddivisione degli studi in sottogruppi di trattamento, al fine di permettere una sintesi qualitativa dei risultati. Di seguito, in figura, una legenda per aiutare la lettura di tale sintesi.

LEGENDA	
Nessun dato	—
Gr. sperimentale migliorato di più rispetto al gr. controllo con significatività statistica	>
Gr. sperimentale migliorato ugualmente rispetto al gr. controllo con significatività statistica	≡
Gr. sperimentale migliorato di meno rispetto al gr. controllo con significatività statistica	<
Nessuna differenza statisticamente significativa pre-post trattamento	inv

#### 3.5.1 Tipologia di intervento

Tabella 4. Risultati suddivisi per tipologia d'intervento

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Risultati				
	Dolore	Meccanosensibilità	Disabilità	Funzione	QoL
<b>Neurodinamica isolata</b>					
Rezk-Allah 2011*	≡	—	—	—	—
Zainab 2022	>	≡	≡	—	—
Ferreira 2016	>	—	inv	>	—
Mahmoud 2015	<	—	<	—	—
<b>Neurodinamica + esercizi stabilizzazione</b>					
Plaza-Manzano 2019	inv	>	inv	—	—
Ali 2015	>	—	>	—	—
Bhatia 2017	>	>	>	—	—
Čolaković 2013	>	>	—	—	—
Malik 2012	>	>	—	—	—
Jeong 2016	—	—	—	—	>
<b>Neurodinamica + terapie fisiche</b>					
Ali 2015	>	—	>	—	—
Lee 2017	>	≡	≡	—	—
Adnan 2022	≡	≡	≡	—	—
Alshami 2021	>	>	—	—	—
Pallipamula 2012	>	>	>	—	—
<b>Neurodinamica + trazione lombare</b>					
Kumar 2013	>	—	>	—	—
Pallipamula 2012	>	>	>	—	—
<b>Neurodinamica + es. in Estensione lombare</b>					
Sousa-Filho 2022	>	—	>	>	≡
<b>Neurodinamica + farmaci</b>					
Shacklock 2022	>	>	>	—	>

\*gruppo sperimentale Slump tensioner; gruppo controllo SLR tensioner

Dalla Tabella 4 emerge che, per quanto riguarda il trattamento con neurodinamica isolata, i risultati relativi al dolore appaiono controversi. Infatti, Sono stati rilevati miglioramenti trasversali a tutti gli studi, ma solo nel 50% (2/4 studi) di essi risultano superiori al gruppo controllo. La meccanosensibilità, indagata da un solo studio, risulta essere migliorata in maniera analoga rispetto al gruppo controllo. La disabilità non sembra discostarsi dal gruppo controllo.

Quando alla neurodinamica viene abbinato un altro trattamento, i risultati sono più incoraggianti. Infatti, tra gli studi in cui nel gruppo di intervento, oltre agli esercizi di stabilizzazione lombare, è stato aggiunto un intervento neurodinamico, l'80% (4/5 studi) ha rilevato miglioramenti maggiori rispetto al gruppo controllo nel dolore, il 100% nella meccanosensibilità e più del 60% (2/3 studi) nella disabilità.

Quando invece la neurodinamica è stata aggiunta all'utilizzo di terapie fisiche, gli *outcome* dolore, meccanosensibilità e disabilità risultano migliorati in maniera superiore rispetto al gruppo controllo (le sole terapie fisiche), rispettivamente nell'80%, nel 50% e nel 50% degli studi.

Le altre terapie che sono state proposte in associazione alla neurodinamica sono: trazione lombare, esercizi in estensione lombare e utilizzo di farmaci. In tutti i casi in cui nel gruppo di intervento è stata aggiunta la neurodinamica ad una di queste strategie i risultati si sono dimostrati soddisfacenti.

### 3.5.2 Tipologia di controllo

Come riportato in Tabella 5, quando al gruppo di controllo sono state somministrate terapie fisiche, i risultati sul dolore erano a favore della neurodinamica circa nell'80% degli studi, quelli sulla meccanosensibilità e sulla disabilità nel 50% di essi.

Quando invece nel gruppo di controllo sono stati somministrati esercizi di stabilizzazione lombare, i risultati sul dolore erano a favore della neurodinamica nell'83% degli studi, quelli sulla meccanosensibilità nell'80% e quelli sulla disabilità nel 50% di essi.

L'unico studio che ha indagato la qualità della vita riportava risultati a favore del gruppo sperimentale.

Quando il confronto effettuato nel gruppo di controllo consisteva nell'esecuzione di stretching dei muscoli della catena posteriore e tecniche analoghe, come la tecnica di "*Bent Leg Raise*" secondo Mulligan, i risultati non hanno favorito nettamente la neurodinamica: in tutti gli studi gli *outcome* indagati sono migliorati, ma solo nell'*outcome* dolore il 60% degli studi ha rilevato un miglioramento maggiore nel gruppo d'intervento (intervento neurodinamico).

Per i restanti *outcome* (meccanosensibilità e disabilità) tutti gli studi hanno notato un miglioramento analogo rispetto al gruppo controllo.

Quando la neurodinamica è stata confrontata con la trazione lombare, gli esiti su dolore, meccanosensibilità e disabilità hanno favorito il gruppo sperimentale (intervento neurodinamico) in tutti gli studi.

Un solo RCT, invece, ha confrontato la neurodinamica con l'esecuzione di manipolazioni HVLA lombari, riportando un miglioramento maggiore nel gruppo manipolativo.

Uno studio ha confrontato la neurodinamica con l'esecuzione di esercizi in estensione lombare, proposti in pazienti che in valutazione riferivano una centralizzazione dei sintomi radicolari durante l'estensione. Gli *outcome* dolore, disabilità e funzione sono risultati a favore della neurodinamica, mentre la qualità della vita è migliorata in modo analogo rispetto al gruppo controllo.

Un RCT, inoltre, ha confrontato due diverse tipologie di neurodinamica (esercizi *tensioner* eseguiti in posizione *Slump* VS esercizi *tensioner* eseguiti in posizione SLR), rilevando che i miglioramenti sul dolore sono analoghi nei due gruppi.

Quando la neurodinamica è stata confrontata con sessioni di educazione e la somministrazione di farmaci, i risultati hanno favorito all'unanimità la neurodinamica.

Tabella 5. Risultati suddivisi per tipologia di gruppo controllo

TIPOLOGIA DI CONTROLLO	Risultati				
	Dolore	Meccanosensibilità	Disabilità	Funzione	QoL
<b>Terapie fisiche</b>					
Ali 2015	>	—	>	—	—
Lee 2017	>	≡	≡	—	—
Adnan 2022	≡	≡	≡	—	—
Alshami 2021	>	>	—	—	—
Pallipamula 2012	>	>	>	—	—
<b>Esercizi stabilizzazione</b>					
Plaza-Manzano 2019	inv	>	inv	—	—
Ali 2015	>	—	>	—	—
Bhatia 2017	>	>	>	—	—
Čolaković 2013	>	>	—	—	—
Malik 2012	>	>	—	—	—
Zainab 2022	>	≡	≡	—	—
Jeong 2016	—	—	—	—	>
<b>Stretching / Mulligan Bent Leg Raise</b>					
Lee 2017	>	≡	≡	—	—
Zainab 2022	>	≡	≡	—	—
Adnan 2022	≡	≡	≡	—	—
<b>Trazione lombare</b>					
Kumar 2013	>	—	>	—	—
Pallipamula 2012	>	>	>	—	—
<b>HVLA lombari</b>					
Mahmoud 2015	<	—	<	—	—
<b>Esercizi in E lombare</b>					
Sousa-Filho 2022	>	—	>	>	≡
<b>Altro tipo di neurodinamica</b>					
Rezk-Allah 2011*	≡	—	—	—	—
<b>Educazione</b>					
Ferreira 2016	>	—	inv	>	—
Shacklock 2022	>	>	>	—	>
<b>Farmaci</b>					
Shacklock 2022	>	>	>	—	>

\*gruppo sperimentale Slump tensioner; gruppo controllo SLR tensioner

### 3.5.3 Tipologia di neurodinamica

Come riportato in Tabella 6, la maggioranza degli studi ha indagato le tecniche neurodinamiche di *slider*. Queste sono risultate superiori al gruppo controllo nel 77% di essi sull'*outcome* dolore, nel 57% sulla meccanosensibilità e nel 50% sulla disabilità.

Le tecniche neurodinamiche di *tensioner* sono state indagate in tre RCT, i cui risultati favorivano la neurodinamica per gli *outcome* dolore, meccanosensibilità e qualità di vita, tranne un RCT il cui gruppo controllo aveva ricevuto anch'esso una diversa tecnica *tensioner*. In quest'ultimo caso i miglioramenti sono stati analoghi tra i due gruppi. Tre ulteriori RCT hanno combinato l'utilizzo di tecniche *slider* e *tensioner*, riscontrando miglioramenti trasversali a tutti gli *outcome* indagati, che nel 62% dei casi sono risultati superiori rispetto ai gruppi controllo.

Uno studio ha utilizzato tecniche neurodinamiche dirette sull'interfaccia, riscontrando miglioramenti superiori al gruppo controllo negli *outcome* dolore, meccanosensibilità, funzione e qualità di vita. Un ultimo studio ha combinato l'utilizzo di tecniche neurodinamiche di *slider*, *tensioner* e di apertura dell'interfaccia, riscontrando miglioramenti superiori al gruppo controllo negli *outcome* dolore e funzione, e assenza di variazioni nell'*outcome* disabilità.

Tabella 6. Risultati suddivisi per tipologia di neurodinamica

TIPOLOGIA DI NEURODINAMICA	Risultati				
	Dolore	Meccanosensibilità	Disabilità	Funzione	QoL
<b>Slider</b>					
Plaza-Manzano 2019	inv	>	inv	—	—
Ali 2015	>	—	>	—	—
Lee 2017	>	≡	≡	—	—
Bhatia 2017	>	>	>	—	—
Adnan 2022	≡	≡	≡	—	—
Pallipamula 2012	>	>	>	—	—
Kumar 2013	>	—	>	—	—
Čolaković 2013	>	>	—	—	—
Zainab 2022	>	≡	≡	—	—
<b>Tensioner</b>					
Rezk-Allah 2011*	≡	—	—	—	—
Malik 2012	>	>	—	—	—
Jeong 2016	—	—	—	—	>
<b>Slider + Tensioner</b>					
Sousa-Filho 2022	>	—	>	>	≡
Alshami 2021	>	>	—	—	—
Mahmoud 2015	<	—	<	—	—
<b>Apertura Interfaccia</b>					
Shacklok 2022	>	>	>	—	>
<b>Apertura Interfaccia + Slider + Tensioner</b>					
Ferreira 2016	>	—	inv	>	—

\*gruppo sperimentale Slump tensioner; gruppo controllo SLR tensioner

### 3.5.4 Durata dei sintomi

Come riportato in Tabella 7, la maggioranza degli studi ha svolto i *trial* clinici su pazienti con sintomi radicolari cronici (>3 mesi). Tra questi, il 60% (5/8 studi) ha rilevato un miglioramento maggiore rispetto al gruppo di controllo nell'*outcome* dolore, e il 40% (3/7 studi) nell'*outcome* disabilità. La meccanosensibilità è stata indagata in una piccola parte di questi, e due su tre hanno riscontrato un miglioramento maggiore rispetto al gruppo controllo. Analizzando la funzione, si è potuto evidenziare un miglioramento maggiore rispetto al gruppo controllo in entrambi gli studi che l'hanno indagata, mentre la qualità di vita non è risultata migliorare in maniera superiore nel gruppo sperimentale.

Due studi hanno svolto i *trial* su pazienti con sintomi ad insorgenza acuta o sub-acuta, ed entrambi hanno rilevato un miglioramento del dolore, meccanosensibilità e disabilità superiore rispetto ai gruppi controllo.

Tabella 7. Risultati suddivisi per durata dei sintomi

DURATA SINTOMI	Risultati				
	Dolore	Meccanosensibilità	Disabilità	Funzione	QoL
<b>Cronica</b>					
Plaza-Manzano 2019	inv	>	inv	—	—
Ali 2015	>	—	>	—	—
Rezk-Allah 2011*	≡	—	—	—	—
Bhatia 2017	>	>	>	—	—
Sousa Filho 2022	>	—	>	>	≡
Zainab 2022	>	≡	≡	—	—
Ferreira 2016	>	—	inv	>	—
Mahmoud 2015	<	—	<	—	—
<b>Sub-acuta</b>					
Alshami 2021	>	>	—	—	—
Pallipamula 2012	>	>	>	—	—

\*gruppo sperimentale Slump tensioner; gruppo controllo SLR tensioner



## 4. DISCUSSIONE

### 4.1 Sintesi delle evidenze

Questa revisione ha analizzato criticamente le attuali evidenze presenti in letteratura in riferimento all'efficacia del trattamento neurodinamico, confrontandolo con altri trattamenti conservativi in soggetti adulti con SRLS.

#### 4.1.1 Neurodinamica isolata VS neurodinamica combinata ad altri trattamenti

Considerando i risultati riportati, si evince che il trattamento neurodinamico eseguito in modo isolato non sembra risultare nettamente superiore ad altre terapie (3 *outcome* migliorati su 9 indagati), mentre, se associato ad altri trattamenti, sembra raggiungere un miglioramento dei sintomi dolorosi, della meccanosensibilità, della disabilità e degli altri *outcome* analizzati. Le terapie che in combinazione con la neurodinamica hanno fornito risultati più incoraggianti sono stati gli esercizi di stabilizzazione lombare; a seguire l'utilizzo di terapie fisiche, la trazione lombare, gli esercizi in estensione lombare e l'utilizzo di farmaci. Essendo gli ultimi tre interventi indagati da un numero esiguo di studi, i risultati sono necessariamente meno affidabili.

#### 4.1.2 Neurodinamica VS altri trattamenti

L'intervento neurodinamico ha mostrato una tendenza alla superiorità rispetto alle terapie fisiche, sebbene in due studi (18,22) alcuni *outcome* siano migliorati in modo equivalente rispetto al gruppo controllo.

Confrontando invece la neurodinamica con gli esercizi di stabilizzazione lombare, emerge più chiaramente la superiorità dell'intervento neurodinamico.

Tale differenza viene meno quando alla neurodinamica viene confrontato un intervento composto da stretching o tecniche analoghe, come la tecnica "*Bent Leg Raise*" secondo Mulligan. In questo caso i risultati mostrano un'equivalenza tra intervento sperimentale e controllo. La possibile spiegazione alla base di quest'uguaglianza potrebbe consistere nel fatto che gli interventi di stretching dei muscoli ischiocrurali provochino una tensione anche del nervo sciatico e parte del plesso nervoso lombo-sacrale. In tal modo l'esecuzione dell'intervento di controllo risulta molto simile alla tecnica "*tensioner*" neurodinamica, con esiti, quindi, analoghi.

Considerando gli altri interventi di controllo, la trazione lombare sembra dare risultati inferiori rispetto alla neurodinamica, così come gli esercizi in estensione lombare, l'educazione e l'utilizzo dei farmaci. Anche questi risultati sono da considerare alla luce dell'esiguo numero di *trial* che hanno indagato tali interventi.

Quando invece, come nello studio di Rezk-Allah et al. (32), si confronta un gruppo di intervento con esercizi neurodinamici e un gruppo di controllo con altri esercizi neurodinamici, è intuibile la conseguenza illustrata dai risultati, ovvero che gli esiti siano analoghi tra i due gruppi.

Lo studio di Mahmoud et al. (27), infine, ha rilevato che la neurodinamica ha portato a risultati inferiori rispetto all'applicazione di manipolazioni HVLA lombari. Tuttavia, dall'analisi dello studio, emerge una qualità metodologica media. Inoltre, non viene esplicitata in modo esaustivo la modalità con cui è stato condotto il trattamento neurodinamico e le HVLA sono state erogate attraverso tre modalità differenti. È importante poi sottolineare che la presenza di un interessamento neurologico rappresenta una controindicazione assoluta alle HVLA, dunque, è necessario domandarsi se i pazienti reclutati presentassero effettivamente una SRLS o una semplice irradiazione del LBP.

È necessario inoltre considerare che la quasi totalità dei *trial* ha confrontato la neurodinamica con un'altra tipologia di trattamento fisioterapico. Nessuno studio ha assegnato al gruppo controllo l'osservazione in assenza di trattamento. L'intervento di controllo che più si è avvicinato all'approccio "*wait and see*" è stato l'intervento educativo, indagato in due studi (19,24). In questi due *trial* i risultati hanno favorito nella quasi totalità la neurodinamica. Sebbene non si possa quindi avere l'assoluta certezza che la tendenza al miglioramento riscontrata negli interventi di neurodinamica non fosse in realtà dovuta al naturale decorso della patologia, i risultati portano a pensare che l'intervento neurodinamico abbia un'influenza positiva sulla prognosi della SRLS.

#### **4.1.3 Tecnica di neurodinamica**

Osservando i risultati riportati all'interno degli studi in relazione alla tecnica neurodinamica utilizzata durante il trattamento, la manovra di *slider* rappresenta quella maggiormente indagata, con risultati positivi in più del 60% dei casi. La variabilità degli esiti è probabilmente conseguente all'eterogeneità tra gli studi, in termini di posologia del trattamento, tipologia di intervento aggiuntivo alla neurodinamica e tipologia di intervento di controllo.

Per quanto riguarda la tecnica *tensioner*, indagata in soli 3 RCT, i risultati sono incoraggianti, considerando il fatto che uno di essi (32), come illustrato precedentemente, ha presentato un'analogia tra gli esiti dell'intervento sperimentale e di controllo in quanto entrambi proponevano esercizi di *tensioner* in posizioni differenti.

La tecnica di apertura dell'interfaccia ha portato a un miglioramento di tutti gli *outcome* indagati. Tuttavia, è stata indagata in modo isolato solamente da Shacklock (19), il cui studio è stato valutato avere qualità metodologica scarsa, a causa della randomizzazione utilizzata.

Sono state indagate anche combinazioni di più tecniche neurodinamiche, ma sostanzialmente non emerge una tecnica migliore delle altre in quanto tutte hanno consentito di ottenere

miglioramenti in diversi *outcome*. Fa eccezione solo lo studio di Mahmoud et al. (27), che però, come sottolineato in precedenza, non risulta completamente affidabile dal punto di vista qualitativo e metodologico.

In conclusione, la quasi totalità dei trial analizzati indaga esclusivamente l'efficacia delle tecniche di scorrimento nervoso, come *slider* e *tensioner*. Solo 2 studi includono nel trattamento neurodinamico tecniche dirette sull'interfaccia. Tale osservazione potrebbe essere correlata al fatto che la maggior parte degli studi ha incluso pazienti con sintomi cronici. In fase acuta, infatti, è più frequente trovare un quadro caratterizzato da alta irritabilità; pertanto, potrebbe essere controproducente proporre esercizi di scorrimento neurale come *slider* e *tensioner* sul nervo interessato, in quanto potenzialmente provocativi. È quindi consigliabile l'esecuzione di *trial* clinici che indaghino l'efficacia delle tecniche di apertura dell'interfaccia, includendo in tal modo anche le fasi precoci del quadro di SRLS.

Inoltre, nessuno tra gli studi inclusi ha indagato le restanti tecniche neurodinamiche, ovvero offloading, Spinal Mobilization With Leg Movement (SMWLM), correzione dello shift e chiusura dell'interfaccia.

#### **4.1.4 Efficacia in fase sub-acuta e cronica**

Confrontando gli studi inclusi all'interno della revisione in riferimento alla popolazione analizzata e in particolar modo alla durata dei sintomi radicolari, è possibile rilevare come l'utilizzo del trattamento neurodinamico consenta, in fase sub-acuta, un miglioramento di tutti gli *outcome* osservati.

In relazione ai *trial* clinici condotti su pazienti con sintomatologia di carattere cronico, sono stati raggiunti risultati positivi su tutti gli *outcome* solo nel 25% (2/8) dei casi; tuttavia, l'eterogeneità nello svolgimento dei singoli *trial* può portare all'impossibilità di ottenere risultati omogenei tra loro.

Nonostante questo, globalmente, anche in condizioni di cronicità il trattamento neurodinamico ha portato a un miglioramento in diversi *outcome* nel 88% (7/8) degli studi.

#### **4.1.5 Revisioni sistematiche in letteratura**

Confrontando i risultati riportati all'interno della presente revisione sistematica con quanto attualmente presente in letteratura, è possibile osservare come le conclusioni rilevate risultino in linea con quelle presentate dal lavoro di Peacock (33), che ha studiato l'efficacia degli interventi di neurodinamica nel migliorare il dolore, la disabilità e la funzione negli adulti con SRLS. Peacock ha infatti incluso otto studi i cui risultati indicano che la neurodinamica può essere raccomandata per il trattamento della SRLS, sebbene i dati siano ancora troppo limitati per determinare in che misura contribuisca all'efficacia di un piano di trattamento multimodale.

In letteratura è possibile rilevare ulteriori revisioni sistematiche che hanno indagato l'efficacia del trattamento neurodinamico, ma che non includono esclusivamente studi il cui campione sia affetto da SRLS.

In particolare, Pourahmadi (34) ha studiato l'efficacia dello *slump* stretching sul dolore e sulla disabilità nei pazienti con LBP. Basson (35) ha indagato gli effetti della neurodinamica su varie patologie muscoloscheletriche, tra cui in particolare la SRLS, mentre Neto (36) sia su adulti sani che affetti da LBP. Tutti hanno riportato un miglioramento sia negli *outcome* dolore che disabilità. Pourahmadi ha osservato in aggiunta un aumento del ROM nei test per la meccanosensibilità, mentre Neto ha riportato un aumento moderato della flessibilità nei partecipanti sani.

## 4.2 Limiti

Il protocollo di questa revisione sistematica, nonostante abbia seguito gli standard richiesti dal PRISMA-P, non è stato registrato su alcun *database* (e.g. PROSPERO). Un altro limite di questo studio è quello di aver condotto solamente un'analisi qualitativa dei risultati. L'eterogeneità del campione di popolazione e degli interventi proposti, infatti, non ha permesso di effettuare una sintesi quantitativa (meta-analisi) dei dati.

Inoltre, è necessario sottolineare come durante la fase di selezione siano stati esclusi 23 *records* i cui parametri di inclusione ed esclusione sarebbero stati adeguati ai termini della ricerca, ma corrispondevano a protocolli di studio a cui non è mai seguita la pubblicazione del relativo *trial*. In particolare, quattro risultano ancora in fase di reclutamento, e tra essi, due sono stati pubblicati nell'anno 2022 e prevedono l'esecuzione del *trial* nell'anno 2023. È possibile dedurre, quindi, che nel corso dei prossimi anni la letteratura si arricchirà di nuovi articoli. La mancata pubblicazione degli studi presentati nei restanti 17 protocolli può essere attribuita a varie cause, tra le quali una perdita delle fonti di finanziamento o la rinuncia alla divulgazione di ricerche il cui risultato non ha fornito l'effetto sperato (*"Publication Bias"*). Essendo il numero di questi *records* superiore al numero di studi effettivamente inclusi nella presente revisione sistematica, è necessario considerare il fatto che un possibile bias di pubblicazione relativo a questo fenomeno potrebbe aver impattato in misura rilevante sui risultati di questa revisione.

Inoltre, la mancanza di criteri diagnostici condivisi per definire la SRLS ha portato a un'ulteriore confusione riguardo ai criteri di reclutamento dei pazienti utilizzati all'interno degli studi. È stato necessario infatti escludere quattro RCT, in quanto comprendevano pazienti con LBP con o senza irradiazione a un arto inferiore e talvolta positività a un test di neurotensione (SLR o *Slump test*), ma non specificavano se il dolore irradiato fosse di natura radicolare o correlabile ad altri meccanismi di dolore.

La qualità delle evidenze attualmente presenti in letteratura risulta dunque bassa e di conseguenza non permette di trarre conclusioni con un livello di confidenza elevato riguardo al quesito iniziale.

### **4.3 Implicazioni per la pratica clinica**

La grande eterogeneità degli studi inclusi nella presente revisione sistematica rende impossibile determinare in maniera precisa i criteri di scelta e la posologia delle tecniche neurodinamiche da poter utilizzare durante la pratica clinica. La posologia utilizzata negli RCT inclusi varia notevolmente (da 2 a 5 serie, da 10 a 20 ripetizioni). Una caratteristica in comune consiste nel fatto che quasi tutti gli studi hanno proposto esercizi neurodinamici indolori. Ad oggi quindi la letteratura sembra consigliare un'esecuzione a range articolari liberi dal dolore, con posologia e progressione degli esercizi guidate dal sintomo.

Rispetto a quanto emerso in questa revisione sistematica, sembrerebbe inoltre opportuno proporre il trattamento neurodinamico in associazione ad altre tipologie di intervento (e.g. esercizio terapeutico, farmaci, ecc.). Un approccio multimodale, infatti, sembrerebbe garantire migliori risultati rispetto al solo trattamento neurodinamico.

La scelta della tipologia di intervento aggiuntivo, in mancanza di criteri condivisi dagli studi, dovrà essere comunque fatta in modo personalizzato in base al singolo paziente.

### **4.4 Implicazioni per la ricerca**

È importante sottolineare la necessità di ulteriori studi, condotti con elevata qualità metodologica, che indaghino in modo approfondito l'efficacia del trattamento neurodinamico per i pazienti con dolore radicolare lombare. In particolar modo, è importante che i futuri RCT riguardanti questo argomento definiscano in modo chiaro e preciso dei criteri per individuare la popolazione *target* (pazienti affetti da SRLS), superando le divergenze di nomenclatura presenti attualmente in letteratura. È auspicabile, inoltre, che i futuri studi considerino una durata della sintomatologia, una modalità di identificazione ed analisi dei sintomi radicolari, le misure di *outcome* e un periodo di *follow up* coerenti, predeterminati e standardizzati, così da ottenere dei risultati oggettivabili.

## 5. CONCLUSIONI

La neurodinamica rappresenta uno strumento estremamente utile per la gestione della SRLS, specialmente se inserita all'interno di un approccio multimodale. Dai risultati emersi non sembrano esserci differenze di efficacia tra le diverse tecniche neurodinamiche indagate (*slider*, *tensioner*, apertura dell'interfaccia), pertanto, è opportuno considerarle tutte nel trattamento conservativo di un paziente affetto da SRLS. La scelta, la posologia e la progressione di una specifica tecnica dovrebbero essere determinate in base alla reattività del paziente.

In particolare, ad oggi la letteratura consiglia di utilizzare tecniche neurodinamiche capaci di non scatenare alcun sintomo. L'intento del trattamento neurodinamico deve infatti essere quello di desensibilizzare le strutture neurali, nonché aumentare la loro tolleranza agli stress meccanici.

Tuttavia, gli studi presenti attualmente in letteratura non permettono un'analisi quantitativa dei dati. Non è quindi possibile stabilire la forza della raccomandazione per l'inserimento delle tecniche neurodinamiche nel trattamento di un paziente affetto da SRLS. Saranno dunque necessari ulteriori studi condotti con elevata qualità metodologica, caratterizzati da criteri condivisi, ben definiti e risultati maggiormente oggettivabili.

## BIBLIOGRAFIA

1. Giovannoni S, Minozzi S, Negrini S. Percorsi diagnostico terapeutici per l'assistenza ai pazienti con mal di schiena. Pacini Editore S.p.A, editor. 2006.
2. Kongsted A, Kent P, Axen I, Downie AS, Dunn KM. What have we learned from ten years of trajectory research in low back pain? BMC Musculoskelet Disord. 2016;17(1).
3. Chen S, Chen M, Wu X, Lin S, Tao C, Cao H, et al. Global, regional and national burden of low back pain 1990–2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019. J Orthop Transl. 2022;32(June 2021):49–58.
4. Itz CJ, Geurts JW, Van Kleef M, Nelemans P. Clinical course of non-specific low back pain: A systematic review of prospective cohort studies set in primary care. Eur J Pain (United Kingdom). 2013;17(1):5–15.
5. Khorami AK, Oliveira CB, Maher CG, Bindels PJE, Machado GC, Pinto RZ, et al. Recommendations for diagnosis and treatment of lumbosacral radicular pain: A systematic review of clinical practice guidelines. J Clin Med. 2021;10(11).
6. Lin CWC, Verwoerd AJH, Maher CG, Verhagen AP, Pinto RZ, Luijsterburg PAJ, et al. How is radiating leg pain defined in randomized controlled trials of conservative treatments in primary care? A systematic review. Eur J Pain (United Kingdom). 2014;18(4):455–64.
7. Konstantinou K, Dunn KM. Sciatica: Review of epidemiological studies and prevalence estimates. Spine (Phila Pa 1976). 2008;33(22):2464–72.
8. IASP. C . Spinal Pain , Section 1 : Spinal and Radicular Pain. Classif Chronic Pain. 2012;11–6.
9. Nee RJ, Butler D. Management of peripheral neuropathic pain: Integrating neurobiology, neurodynamics, and clinical evidence. Phys Ther Sport. 2006;7(1):36–49.
10. Dower A, Davies MA, Ghahreman A. Pathologic Basis of Lumbar Radicular Pain. World Neurosurg. 2019;128:114–21.
11. Parreira P, Maher CG, Steffens D, Hancock MJ, Ferreira ML. Risk factors for low back pain and sciatica: an umbrella review. Spine J. 2018;18(9):1715–21.
12. National Institute for Health and Care Excellence. Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management (NG59). Nice. 2016;(November 2016):1–18.
13. Shacklock M. Neurodynamics. Physiotherapy. 1995;81(1):9–16.
14. Coppieters MW. Strain and Excursion of the Sciatic, Tibial, and Plantar Nerves during a Modified Straight Leg Raising Test. J Orthop Res Sept. 2006;25(June):1121–7.
15. Coppieters MW, Butler DS. Do “sliders” slide and “tensioners” tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. Man Ther.

- 2008;13(3):213–21.
16. Sousa Filho LF, Barbosa Santos MM, Matos Vasconcelos DB, Soares EA, dos Santos GHF, da Silva Júnior WM. Neurodynamic exercises provide no additional benefit to extension-oriented exercises in people with chronic low back-related leg pain and a directional preference: A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2022;30:140–7.
  17. Zainab, Anwar S, Aavid A, Fatimah W, Perveen W, Naseem N. Effects of Sciatic Nerve Mobilization on Pain, Disability and Range in Patients with Lumbar Radicular Pain. *Pakistan J Med Heal Sci.* 2022;16(10):97–9.
  18. Adnan M, Arsh A, Ali B, Ahmad S. Effectiveness of bent leg raise technique and neurodynamics in patients with radiating low back pain. *Pakistan J Med Sci.* 2022;38(1):47–51.
  19. Shacklock M, Rade M, Poznic S, Marčinko A, Fredericson M, Kröger H, et al. Treatment of Sciatica and Lumbar Radiculopathy with an Intervertebral Foramen Opening Protocol: Pilot Study in a Hospital Emergency and In-patient Setting. *Physiother Theory Pract.* 2022;00(00):1–11.
  20. Alshami AM, Alghamdi MA, Abdelsalam MS. Effect of Neural Mobilization Exercises in Patients With Low Back-Related Leg Pain With Peripheral Nerve Sensitization: A Prospective, Controlled Trial. *J Chiropr Med.* 2021;20(2):59–69.
  21. Plaza-Manzano G, Cancela-Celleruelo I, Fernández-de-las-Peñas C, Cleland JA, Arias-Buría JL, Thoomes-de-Graaf M, et al. Effects of Adding a Neurodynamic Mobilization to Motor Control Training in Patients With Lumbar Radiculopathy Due to Disc Herniation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2020 Feb;99(2):124–32.
  22. Lee JH, Kim TH. The treatment effect of hamstring stretching and nerve mobilization for patients with radicular lower back pain. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(9):1578–82.
  23. Bhatia S, Dibyendunaryan BD, Ramalingam TA, Bhatia Satishkumar S, Dibyendunaryan BD, Ramalingam TA. Effectiveness of Nerve Flossing Technique in Chronic Lumbar Radiculopathy. *Indian J Physiother Occup Ther - An Int J.* 2017;11(1):44.
  24. Ferreira G, Stieven F, Araujo F, Wiebusch M, Rosa C, Plentz R, et al. Neurodynamic treatment did not improve pain and disability at two weeks in patients with chronic nerve-related leg pain: a randomised trial. *J Physiother.* 2016;62(4):197–202.
  25. Jeong UC, Kim CY, Park YH, Hwang-Bo G, Nam CW. The effects of self-mobilization techniques for the sciatic nerves on physical functions and health of low back pain patients with lower limb radiating pain. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(1):46–50.
  26. Ali M, Syed Shakil Ur R, Shakeel A, Muhammad Nazim F. Effectiveness of Slump Neural Mobilization Technique for the management of chronic radicular low back pain. *Rawal Med J.* 2015;40(1):41–3.



27. Mahmoud WSE. Effect of Neural Mobilization Versus Spinal Manipulation in Patients with Radicular Chronic Low Back Pain. *Eur J Sci Res.* 2015;131(1):122–32.
28. Kumar SD. Effectiveness of intermittent pelvic traction VS intermittent pelvic traction with self neural mobilization on low back pain patients – a comparative study. 2013;2013(3):71–6.
29. Čolaković H, Avdić D. Effects of neural mobilization on pain, straight leg raise test and disability in patients with radicular low back pain. *J Heal Sci.* 2013;3(2):109–12.
30. Malik N, Kataria C, Sachdev N. Comparative Effectiveness of Straight Leg Raise and Slump Stretching in Subjects with Low Back Pain with Adverse Neural Tension. *Int J Heal Rehabil Sci.* 2012;1(1):2.
31. Pallipamula K, RM S. Efficacy of Nerve Flossing Technique on Improving Sciatic Nerve Function in Patients With Sciatica – a Randomized Controlled Trial. *Rev Rom Kinetoterapie.* 2012;18(30):13–22.
32. Rezk-Allah SS, Shehata LA, Gharib NM. Slump stretching versus straight leg raising in the management of lumbar disc herniation. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg.* 2011;48(4):345–9.
33. Peacock M, Douglas S, Nair P. Neural mobilization in low back and radicular pain: a systematic review. *J Man Manip Ther.* 2023;31(1):4–12.
34. Pourahmadi M, Hesarikia H, Keshtkar A, Zamani H, Bagheri R, Ghanjal A, et al. Effectiveness of slump stretching on low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Pain Med (United States).* 2019;20(2):378–96.
35. Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The effectiveness of neural mobilization for neuromusculoskeletal conditions: A systematic review and meta-Analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(9):593–615.
36. Neto T, Freitas SR, Marques M, Gomes L, Andrade R, Oliveira R. Effects of lower body quadrant neural mobilization in healthy and low back pain populations: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;27:14–22.

# ALLEGATI

## PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols) 2015 checklist: recommended items to address in a systematic review protocol\*

Section and topic	Item No	Checklist item
<b>ADMINISTRATIVE INFORMATION</b>		
Title:		L'efficacia del trattamento neurodinamico nella gestione del dolore di un paziente affetto da sindrome radicolare lombo-sacrale: revisione sistematica della letteratura.
Identification	1a	Revisione sistematica.
Registration	2	If registered, provide the name of the registry (such as PROSPERO) and registration number
Authors:		
Contact	3a	Lucia Dal Corso, <a href="mailto:S5380002@studenti.unige.it">S5380002@studenti.unige.it</a> Michele Buffoli, <a href="mailto:S5394346@studenti.unige.it">S5394346@studenti.unige.it</a> Federico Andreoletti, <a href="mailto:fedeandreoletti@gmail.com">fedeandreoletti@gmail.com</a>
Support:		
Sources	5a	Università degli studi di Genova
Sponsor	5b	Nessuno
Role of sponsor or funder	5c	Nessuno
<b>INTRODUCTION</b>		
Razionale	6	<p>In letteratura vengono proposti diversi termini per indicare la condizione caratterizzata dalla presenza di dolore radicolare lombosacrale (LRP) (5); nello specifico i termini maggiormente utilizzati per indicarlo sono “sciatica”, “dolore irradiato alla gamba”, “radicolopatia”, “sindrome radicolare”, “dolore radicolare” e “compressione radicolare”. Questa sintomatologia è spesso associata alla presenza di low back pain (LBP) e quindi considerata come un suo sottogruppo (6). A causa di questa confusione nell'utilizzo della terminologia, è impossibile stabilire con certezza la prevalenza di questa condizione nella popolazione. A supporto di tale affermazione, una revisione sistematica della letteratura ha riportato valori compresi tra l'1% e il 43% (6,7).</p> <p>La IASP, nell'edizione del 1994, ha definito il dolore radicolare come un dolore lancinante alla gamba causato da un nervo spinale o dalle sue radici; e la radicolopatia come una perdita di funzioni sensitive e/o motorie che avviene nel territorio di distribuzione di un nervo spinale. Ha inoltre precisato che in questo contesto il termine “sciatica” dovrebbe essere abbandonato, in quanto è un termine non specifico, mentre invece “dolore radicolare” e “radicolopatia” si riferiscono a</p>

---

specifiche presentazioni cliniche che potrebbero coesistere o esistere singolarmente (6,8).

Basandoci su questa suddivisione e volendo indagare entrambe le condizioni citate, in questa revisione utilizzeremo il termine ombrello “sindrome radicolare”, che comprenderà dolore radicolare e/o radicolopatia.

In letteratura, attualmente, non è presente un consensus sulla tipologia di esercizio terapeutico più efficace nella gestione della sindrome radicolare: secondo le linee guida NICE del 2016, il trattamento conservativo consigliato per LBP con o senza sindrome radicolare è composto da *self-management*, esercizio, terapia manuale (escluse le trazioni) e terapia psicologica se necessaria. Le tipologie di esercizi consigliati sono esercizi di gruppo, con approccio biomeccanico, aerobico, mente-corpo o una combinazione di approcci (12). Non viene però specificata la posologia né la tipologia di esercizio in base alla presenza o assenza di sindrome radicolare. Una recente revisione sistematica, inoltre, ha preso in considerazione le linee guida presenti in letteratura per il trattamento della sindrome radicolare, concludendo che le raccomandazioni più consistenti sono rappresentate da educazione e attività fisica. Qualora la terapia fallisca o sia presente uno steppage nel cammino viene consigliato di far riferimento a uno specialista. Neanche questo studio ha però specificato quale tipo di attività fisica fosse consigliata (5).

---

Objectives	7	L’obiettivo della revisione sistematica è quello di indagare l’efficacia del trattamento neurodinamico, comparato a tutti gli altri trattamenti conservativi e al non trattamento, sull’ <i>outcome</i> principale dolore in soggetti adulti con sindrome radicolare lombo-sacrale.
------------	---	---

---

## METHODS

---

Eligibility criteria	8	<p><b><u>Popolazione:</u></b></p> <p>Criteri di Inclusione della popolazione degli studi: pazienti adulti, con età superiore o uguale a 16 anni (con raggiunta maturazione scheletrica) che riferiscono la presenza di dolore radicolare lombare. Criteri di Esclusione: pazienti con neuropatia diabetica e altri tipi di polineuropatie, pazienti con associazione di problemi neurologici centrali, CRPS, problematiche reumatologiche; studi svolti su cadaveri o popolazione animale.</p> <p><b><u>Intervento:</u></b></p> <p>Verranno inclusi gli studi in cui è presente un trattamento conservativo che comprenda l’utilizzo di manovre di neurodinamica svolte singolarmente oppure associate ad altri interventi non chirurgici. In questa revisione per “manovre neurodinamiche” si intendono tecniche che agiscono sull’interfaccia e sulla mobilità neurale. Nel primo caso verranno considerate tecniche in apertura statica e dinamica e tecniche in chiusura statica e dinamica</p>
----------------------	---	---

---

---

dell'interfaccia neurale. Nel secondo caso verranno considerate tecniche di *sliding* del nervo *one-ended*, *two-ended*, e tecniche di *tensioning* del nervo *one-ended* e *two-ended*.

Saranno inclusi gli studi in cui le manovre sono state realizzate sia dal fisioterapista (tramite movimenti passivi), sia in collaborazione con il fisioterapista (tramite movimenti assistiti), o ancora in totale autonomia (con movimenti esclusivamente attivi).

**Controllo:**

Manovre neurodinamiche "*sham*" o qualsiasi altra manovra e/o esercizio non neurodinamico; educazione; nessun intervento; applicazione di calore; stimolazione elettrica; farmaci o iniezioni epidurali.

**Outcome:**

I principali *outcome* valutati saranno:

Dolore all'arto inferiore (AI) e dolore lombare (LBP), misurati tramite le seguenti scale: Visual Analogue Scale (VAS), Numerical Rating Scale (NRS), Categorical Rating Scale, Brief Pain Inventory-Short Form (BPI-SF), Mc Gill Pain Questionnaire, ecc.; Quando possibile, verranno sintetizzati separatamente i valori di dolore a riposo, dolore durante movimento passivo e/o attivo, dolore durante le attività quotidiane e/o lavorative.

Grado di positività alle manovre di neurotensione (SLR, XSLR, *Slump Test* e PKB), misurato in termini di quantità di dolore, ROM e quantità di dolore alle eventuali manovre di differenziazione.

Esame neurologico (eventuale presenza di segni di *loss of function*), valutazione della forza dei muscoli chiave (scala MRC) e della sensibilità (test del monofilamento, Quantitative Sensory Testing) Funzionalità e livello di Disabilità: tramite Oswestry Disability Index, Roland-Morris Disability Questionnaire, Patient Specific Functional Scale, ecc.

Secondariamente verranno analizzati:

Qualità della vita: definite tramite scale generiche e specifiche quali EQ-5D-3L health questionnaire, Hospital Anxiety and Disability Scale (HADS), Quality of Life Index (QLI), Assessment of Quality of Life instrument (AQoL), ecc.

Eventi avversi (numero ed entità).

Nella presente revisione saranno inclusi *trial* controllati randomizzati (RCTs). Si prenderanno in considerazione sia pubblicazioni in lingua italiana che in lingua inglese, con disponibilità a reperire il *full-text*.

---

Information sources	9	I <i>database</i> che verranno utilizzati saranno: MEDLINE (PubMed Interface), The Cochrane Library e PEDro. Se considerati utili per il quesito clinico di questa revisione saranno considerati anche gli studi citati dagli articoli individuati dalla stringa di ricerca, ma non rilevati dalla stessa (" <i>cross references</i> ").
Search strategy	10	La formulazione della stringa di ricerca sarà effettuata in funzione del seguente quesito clinico elaborato secondo la metodologia PICO: P: adulti con sindrome radicolare (dolore radicolare lombare ± radicolopatia);

---

---

I: trattamento neurodinamico;

C: manovre neurodinamiche “sham”, qualsiasi altra manovra e/o esercizio non neurodinamico; educazione; nessun intervento; applicazione di calore; stimolazione elettrica; farmaci o iniezioni epidurali;

O: dolore.

Sulla base del quesito di ricerca sono state individuate le seguenti keywords: *Radicular Pain, Low Back Pain, Neural/Nerve Mobilization, Conservative Treatment, Disability.*

Sulla base di queste *Keywords* sono state elaborate le stringhe di ricerca. Le stringhe sono state poi adattate ai vari *database* elettronici modificandone la sintassi ed i termini, con i seguenti risultati:

**Stringa di ricerca: MEDLINE (Pubmed Interface)**

((“LBP”) OR (“low back pain”) OR (“radiating back pain”) OR (“back pain with radiation”) OR (“radicular syndrome”) OR (“Lumbar radiculopathy”) OR (“Lumbosacral radiculopathy”) OR (“Lumbosacral radicular pain”) OR (“Lumbar radicular pain”) OR (“Radicular back pain”) OR (“radicular pain”) OR (“Spinal radiculopathy”) OR (“lumbar disc” AND “radiculopathy”) OR (“radiculopathy” [Mesh]) OR (“Radiculopathies”) OR (“Nerve Root Disorder”) OR (“Nerve Root Disorders”) OR (“Radiculitis”) OR (“Radiculitides”) OR (“Nerve Root Inflammation”) OR (“Nerve Root Inflammations”) OR (“Nerve Root Compression”) OR (“Compression, Nerve Root”) OR (“Nerve Root Compressions”) OR (“Sciatic Neuropathy” [Mesh]) OR (“Neuropathies, Sciatic”) OR (“Neuropathy, Sciatic”) OR (“Sciatic Neuropathies”) OR (“Sciatic Nerve Diseases”) OR (“Nerve Diseases, Sciatic”) OR (“Sciatic Nerve Disease”) OR (“Sciatic Nerve Palsy”) OR (“Palsy, Sciatic Nerve”) OR (“Sciatic Nerve Palsies”) OR (“Lesion of Sciatic Nerve”) OR (“Nerve Lesion, Sciatic”) OR (“Nerve Lesions, Sciatic”) OR (“Sciatic Nerve Lesion”) OR (“Sciatic Nerve Lesions”) OR (“Sciatica” [Mesh]) OR (“Sciatic Neuralgia”) OR (“Neuralgia, Sciatic”) OR (“Sciatic Neuralgias”)) AND

((neurodynamics) OR (slider) OR (“slider technique”) OR (“nerve slider”) OR (“nerve gliding”) OR (tensioner) OR (“tensioner technique”) OR (“Nerve Mobilization”) OR (“tensioning”) OR (“neural mobilization technique”) OR (“neural mobilization”) OR (“neural mobilizations”) OR (neurodynamic techniques) OR (“neurodynamic mobilization”)) AND

((“Pain” [Mesh]) OR (“Pain, Burning”) OR (“Burning Pain”) OR (“Burning Pains”) OR (“Pains, Burning”) OR (“Pain, Migratory”) OR (“Migratory Pain”) OR (“Migratory Pains”) OR (“Pains, Migratory”) OR (“Pain, Radiating”) OR (“Pains, Radiating”) OR (“Radiating Pain”) OR (“Radiating Pains”) OR (“Pain, Splitting”) OR (“Pains, Splitting”) OR (“Splitting Pain”) OR (“Splitting Pains”) OR (“Ache”) OR (“Aches”) OR (“Pain, Crushing”) OR (“Crushing Pain”) OR (“Crushing Pains”) OR (“Pains, Crushing”) OR (“Neuralgia” [Mesh]) OR (“Neuralgias”) OR (“Neuropathic Pain”) OR (“Neuropathic Pains”) OR (“Pain, Neuropathic”) OR (“Pains, Neuropathic”) OR (“Neurodynia”) OR (“Neurodynias”) OR (“Nerve Pain”) OR (“Nerve Pains”) OR (“Pain, Nerve”) OR (“Pains, Nerve”) OR (“Paresthesia” [Mesh]) OR

---

---

("Paresthesias") OR ("Dysesthesia") OR ("Dysesthesias") OR ("Paresthesia, Painful") OR ("Painful Paresthesia") OR ("Painful Paresthesias") OR ("Paresthesias, Painful") OR ("Paresthesia, Distal") OR ("Distal Paresthesia") OR ("Distal Paresthesias") OR ("Paresthesias, Distal") OR ("Formication") OR ("Formications") OR ("Neurologic Manifestation" [Mesh]) OR ("Manifestation, Neurologic") OR ("Neurological Manifestations") OR ("Neurologic Manifestation") OR ("Neurologic Signs and Symptoms") OR ("Manifestations, Neurologic") OR ("Manifestations, Neurological") OR ("Manifestation, Neurological") OR ("Neurological Manifestation") OR ("Neurologic Deficits") OR ("Deficit, Neurologic") OR ("Deficits, Neurologic") OR ("Neurologic Deficit") OR ("Neurologic Symptoms") OR ("Neurologic Symptom") OR ("Symptom, Neurologic") OR ("Symptoms, Neurologic") OR ("Neurologic Findings") OR ("Finding, Neurologic") OR ("Findings, Neurologic") OR ("Neurologic Finding") OR ("Neurologic Signs") OR ("Neurologic Sign") OR ("Sign, Neurologic") OR ("Signs, Neurologic") OR ("Focal Neurologic Deficits") OR ("Deficit, Focal Neurologic") OR ("Deficits, Focal Neurologic") OR ("Focal Neurologic Deficit") OR ("Neurologic Deficit, Focal") OR ("Neurologic Deficits, Focal") OR ("Neurologic Dysfunction") OR ("Dysfunction, Neurologic") OR ("Dysfunctions, Neurologic") OR ("Neurologic Dysfunctions") OR ("burning pain" ") OR ("radicular pain" ") OR ("Mechanosensitivity") OR ("neural mechanosensitivity") OR ("quality of life" ") OR ("quality of life" [Mesh]) OR ("disability"))

**Stringa di ricerca: Pedro**

La ricerca è stata effettuata abbinando tra loro i seguenti termini tramite l'operatore booleano AND:

Lumbar Radiculopathy – Nerve Mobilization  
Lumbar Radiculopathy – Neural Mobilization  
Sciatic Syndrome – Nerve Mobilization  
Back Pain – Neural Mobilization  
Back Pain – Nerve Mobilization  
Back Pain– Neurodynamics  
Back Neurogenic – Nerve Mobilization

**Stringa di ricerca: Cochrane Library**

#1 MeSH descriptor: [Back Pain]  
#2 Radicular Syndrome  
#3 Back Neurogenic  
#4 Lumbar Radiculopathy  
#5 Back Pain with Radiation  
#6 Radicular Pain  
#7 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6  
#8 Neural Mobilization  
#9 Slider Technique  
#10 Neurodynamics  
#11 Tensioner Technique

---

		#12 Nerve Mobilization
		#13 #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12
		#14 #7 AND #13
Study records:		
Data management	11a	La gestione degli studi analizzati e l'eliminazione della possibile presenza di duplicati sarà eseguita attraverso l'utilizzo del programma Mendeley desktop version 1.19.8.
Selection process	11b	<p>Il processo di selezione degli studi verrà svolto da due revisori in modo indipendente e in doppio cieco (LDC e MB) utilizzando il <i>software</i> Rayyan e attraverserà le seguenti fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selezione preliminare tramite la stringa di ricerca,</li> <li>• Valutazione dell'eleggibilità tramite la lettura del titolo degli articoli,</li> <li>• <i>Screening</i> tramite la lettura dell'<i>abstract</i>,</li> <li>• Inclusione degli articoli attraverso la lettura del <i>full text</i>.</li> </ul> <p>Gli studi mancanti di abstract oppure contenenti informazioni poco chiare verranno ad ogni modo inclusi. La lettura del <i>full text</i> andrà successivamente a determinarne l'effettiva inclusione nella Revisione Sistemica.</p> <p>Verranno presi in considerazione esclusivamente i <i>trial</i> con una qualità metodologica maggiore (RCT).</p> <p>Qualora venissero riscontrate divergenze, in qualsiasi fase dell'intero processo di selezione degli studi, queste verranno affrontate tra i due autori, consultando eventualmente un terzo revisore autonomo (FA) al fine di perseguire la scelta più opportuna in base al principio di maggioranza.</p>
Data collection process	11c	I dati raccolti verranno estrapolati in modo indipendente e in doppio cieco dai due revisori attraverso il software Rayyan, e raccolti all'interno di un modulo elettronico Excel. Le motivazioni dell'esclusione saranno riportate all'interno del <i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) flow diagram</i> .
Data items	12	<p>Il modello di estrazione dei dati per <i>Randomized Controlled Trial</i> contiene informazioni riguardo:</p> <p>Autore e anno di pubblicazione dello studio</p> <p>Titolo dello studio</p> <p>Tipologia di studio</p> <p>Design dello studio</p> <p>Caratteristiche della popolazione: numero dei partecipanti, sesso, età, durata dei sintomi, criteri di inclusione e di esclusione.</p> <p>Definizione della patologia secondo l'autore ed eventuale presenza di deficit motori e/o sensitivi.</p> <p>Intervento: tipologia, frequenza e setting terapeutico degli interventi effettuati nel <i>trial</i> sia singolarmente che associati ad altri trattamenti.</p>

*Outcome measures* valutati nello studio  
Valutazioni, periodi di *follow up* e durata dello studio  
Risultati esplicitati per ogni singolo *outcome* valutato nello studio

Outcome and prioritization	13	<p><b><u>Outcome Primari:</u></b>  Dolore all' arto inferiore (AI) e dolore lombare (LBP), misurati tramite le seguenti scale: Visual Analogue Scale (VAS), Numerical Rating Scale (NRS), Categorical Rating Scale, Brief Pain Inventory-Short Form (BPI-SF), Mc Gill Pain Questionnaire, ecc.; Quando possibile, verranno sintetizzati separatamente i valori di dolore a riposo, dolore durante movimento passivo e/o attivo, dolore durante le attività quotidiane e/o lavorative.  Grado di positività alle manovre di neurotensione (SLR, XSLR, <i>Slump Test</i> e PKB), misurato in termini di dolore, ROM e grado di dolore alle eventuali manovre di differenziazione.  Esame neurologico (eventuale presenza di segni di <i>loss of function</i>), valutazione della forza dei muscoli chiave (scala MRC) e della sensibilità (test del monofilamento, Quantitative Sensory Testing)  Funzionalità e livello di Disabilità: tramite Oswestry Disability Index, Roland-Morris Disability Questionnaire, Patient Specific Functional Scale, ecc.</p> <p><b><u>Outcome Secondari:</u></b>  Qualità della vita: definite tramite scale generiche e specifiche quali EQ-5D-3L health questionnaire, Hospital Anxiety and Disability Scale (HADS), Quality of Life Index (QLI), Assessment of Quality of Life instrument (AQoL), ecc..  Eventi avversi (entità e numero)</p>
Risk of bias in individual studies	14	<p>Gli RCT verranno analizzati con una scala di valutazione del rischio di bias (RoB 2 tool), indagando i seguenti items:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suddivisione dei pazienti nei gruppi/ "Selection bias" (Random sequence generation e Allocation concealment)</li> <li>• Trattamento in doppio cieco/ "Performance bias" (Blinding of participants and personnel)</li> <li>• Blinding degli outcome/ "Detection bias" (Blinding of outcome assessment)</li> <li>• Dati di outcome incompleti/ "Attrition bias" (Incomplete outcome data)</li> <li>• Descrizione delle informazioni selettiva/ "Reporting bias" (Selective reporting)</li> <li>• Altri rischi di bias (Other bias)</li> </ul> <p>Qualsiasi divergenza sarà discussa tra i due revisori (LDC e MB) e ogni questione irrisolta sarà discussa con un terzo revisore (FA) in modo da ottenere un parere di maggioranza. Non verranno contattati gli autori degli studi in caso di dati mancanti.</p>



---

Data synthesis	15a	Verrà effettuata un'analisi qualitativa e quantitativa dei dati ottenuti dagli studi inclusi nella revisione. Le differenze tra i diversi studi saranno identificate e sintetizzate grazie anche all'utilizzo di tabelle. Nel caso gli studi inclusi risultassero sufficientemente omogenei, verrà eseguita una sintesi quantitativa tramite Meta-Analisi, viceversa, sarà svolta una sintesi qualitativa dei dati con <i>"Review Manager"</i> (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014"
----------------	-----	--

---

**\* It is strongly recommended that this checklist be read in conjunction with the PRISMA-P Explanation and Elaboration (cite when available) for important clarification on the items. Amendments to a review protocol should be tracked and dated. The copyright for PRISMA-P (including checklist) is held by the PRISMA-P Group and is distributed under a Creative Commons Attribution Licence 4.0.**

*From: Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, Shekelle P, Stewart L, PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. BMJ. 2015 Jan 2;349(jan02 1):g7647.*