



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

Anno Accademico 2011- 2012

Campus Universitario di Savona

In collaborazione con Master of Science in Manual Therapy

Vrije Universiteit Brussel



Efficacia del trattamento neurodinamico nelle problematiche del distretto lombare

Candidato
Dott. FT Fabbri Michele

Relatore
Dott. FT OMT Minacci Marco

Indice

<i>Abstract</i>	4
Introduzione	5
Materiali e Metodi	8
Risultati	10
Discussione	29
Conclusione	32
Bibliografia	33

Abstract

Obiettivi: La neurodinamica, uno degli approcci più utilizzati nell'ambito della riabilitazione muscoloscheletrica, nasce come strategia di trattamento per risolvere alterate risposte del sistema nervoso. In letteratura si riscontra un interesse crescente sull'efficacia terapeutica di questa tecnica nei disordini muscoloscheletrici. Scopo di questa revisione è indagare gli effetti della mobilizzazione nervosa nelle problematiche correlate al distretto lombare (*LBP*) e fornire secondariamente indicazioni utili per la pratica.

Materiali e Metodi: La ricerca è stata effettuata su MEDLINE, PEDro, CINAHL, EMBASE. Sono stati esclusi articoli non in lingua inglese, che non presentavano l'*abstract* ed i ripetuti nelle quattro banche dati. Infine quelli in cui venisse considerato un trattamento chirurgico.

Risultati: La selezione degli articoli è stata eseguita sulla base della lettura di titolo, *abstract* e del *full text*. Sono stati eliminati i duplicati ed incluso un *related article*. In totale sono stati selezionati undici articoli per la revisione.

Conclusioni: Ad oggi le maggiori prove di efficacia riguardano l'utilizzo dello *slump stretching* in un sottogruppo di pazienti con *LBP* non radicolare quando aggiunto ad un trattamento convenzionale. Inoltre evidenze preliminari supportano i benefici ottenuti con altre tecniche di mobilizzazione nervosa, come lo *Straight Leg Raise*, per ottenere maggiori risultati rispetto ad un trattamento standard per *LBP*. Tuttavia sono necessari studi e ricerche future per approfondire più dettagliatamente l'efficacia della neurodinamica nel trattamento dei disturbi correlati al rachide lombare (*LBP*).

Introduzione

Il *Low Back Pain* (di seguito *LBP*) è definito come un dolore e/o limitazione funzionale compreso tra il margine sottostante l'arcata costale e le pieghe glutee inferiori con possibile irradiazione posteriore alla coscia ma non oltre il ginocchio che può causare l'impossibilità di svolgere la normale attività quotidiana ed assenza dal lavoro. Tale disturbo affligge quasi l'80% della popolazione, si presenta in egual misura nei due sessi ed insorge più spesso fra i 30 ed i 50 anni di età ⁽¹⁾.

Una recente revisione sistematica attesta l'incidenza annua di nuovi casi di *LBP* tra il 6,3% ed il 15,3% mentre l'incidenza annua di un qualsiasi episodio di mal di schiena oscilla tra l'1,5 e il 36% ⁽²⁾.

Si ritiene che il *LBP* sia la principale causa di limitazione ed assenza dal lavoro nella maggior parte del mondo, associato ad un enorme costo economico. Inoltre coloro che hanno avuto un precedente mal di schiena, riferiscono episodi ricorrenti stimati tra il 24 ed il 33% ⁽³⁾.

In relazione al fattore temporale, viene fatta una distinzione di: *LBP* acuto, ossia inferiore alle 4 settimane, sub-acuto con durata compresa tra 4 settimane e 3 mesi e cronico, con durata oltre i 3 mesi. Il *LBP* ricorrente invece, è rappresentato da episodi acuti che durano meno di 12 settimane e si ripresentano dopo un periodo di benessere ⁽¹⁾.

In letteratura esiste una grande varietà di proposte per la classificazione del *LBP*. Numerosi studi suggeriscono i vantaggi di una suddivisione del *LBP* in relazione alla tipologia di approccio piuttosto che sulla specifica lesione anatomica. A tal proposito riportiamo la classificazione contenuta nelle linee guida dell' *Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association (APTA)*, che sulla base dell' *International Statistical Classification Of Diseases And Related Health Problems (ICD)* fornisce indicazioni su segni e sintomi, *impairments* ed interventi per ogni categoria diagnostica ⁽³⁾.

Tabella 1. Categorie diagnostiche del *LBP* sulla base dell'ICD-10 e relativi codici ICF.

INTERNATIONAL STATISTICAL CLASSIFICATION OF DISEASES AND RELATED HEALTH PROBLEMS (ICD) CODES		
Acute and Subacute Low Back Pain with Mobility Deficits	M99.0	Lumbosacral segmental/somatic dysfunction
Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain with Movement Coordination Impairments	M53.2	Spinal instabilities
Acute Low Back Pain with Related (Referred) Lower Extremity Pain	M40.3	Flatback syndrome
	M51.2	Other specified intervertebral disc displacement (lumbago due to displacement of intervertebral disc)
Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain with Radiating Pain	M54.1	Lumbar radiculopathy (neuritis or radiculitis)
	M54.4	Lumbago with sciatica
Acute or Subacute Low Back Pain with Related Cognitive or Affective Tendencies	M54.5	Low back pain
	G96.8	Disorder of central nervous system, specified as central nervous system sensitivity to pain
Chronic Low Back Pain with Related Generalized Pain	M54.5	Low back pain
	G96.8	Disorder of central nervous system, specified as central nervous system sensitivity to pain
	F45.4	Persistent somatoform pain disorder

Essendo il *LBP* riconducibile nella maggior parte dei casi ad un'eziologia multifattoriale, è spesso raccomandato un approccio polimodale e multidisciplinare, all'interno del quale il fisioterapista ricopre un ruolo di primaria importanza attraverso la somministrazione di tecniche di terapia manuale ed esercizio terapeutico.

La neurodinamica, uno degli approcci più utilizzati nell'ambito della riabilitazione neuro muscoloscheletrica, nasce come strategia di trattamento per risolvere alterate risposte del sistema nervoso. Quando viene usata nel trattamento delle disfunzioni nervose, l'obiettivo primario è di ricreare un equilibrio tra il nervo stesso e le strutture anatomiche che lo circondano, consentendo così di ridurre la pressione e ripristinare un ottimale funzione fisiologica del tessuto nervoso ^(4,5,6,7). Importante aspetto di questa tecnica è che un corretto scivolamento nervoso consente di raggiungere movimenti e posture libere dal dolore ⁽⁴⁾.

Sono dunque intuibili i benefici che la neurodinamica può portare nel trattamento di disordini muscoloscheletrici. Nelle stesse *practice guidelines* sul *LBP* è indicato come grado di raccomandazione "C" (evidenza debole) l'utilizzo della neuromobilizzazione

del quadrante inferiore per ridurre il dolore e la disabilità in pazienti con *LBP* sub-acute o cronico e con dolore irradiato ⁽³⁾.

Shacklock ⁽⁵⁾ propone numerose tecniche di trattamento delle disfunzioni nervose per il rachide lombare: dall'apertura dell'interfaccia meccanica fino al *tensioning* del nervo stesso.

Nonostante ciò in letteratura è presente un numero limitato di articoli, in cui vengono prese in considerazione solo alcune tecniche di neuromobilizzazione. Le principali utilizzate per il trattamento dei disordini lombari sono lo *slump stretching* (figura 1) e lo *Straight Leg Raising (SLR)*, (figura 2).

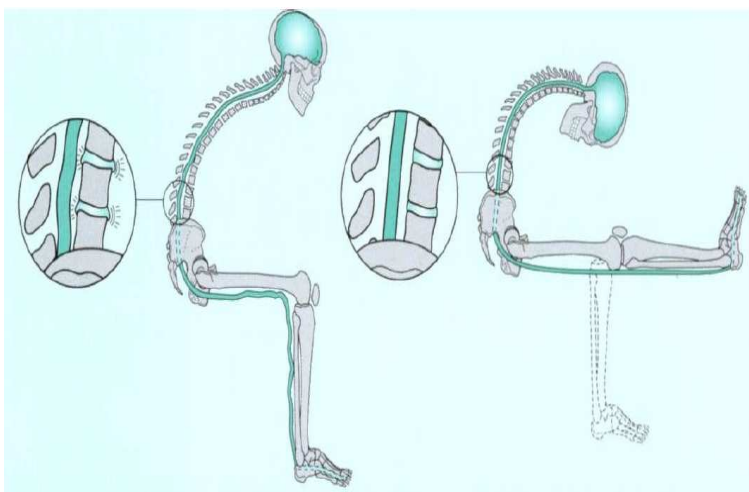


Figura 1. *Slump position*



Figura 2. Variante dell'*SLR* con rotazione interna e adduzione dell'anca

Le recenti pubblicazioni suggeriscono il crescente interesse sull'utilizzo della neurodinamica nel mal di schiena. In particolare, Nagrale et al. per ultimo ⁽⁸⁾, si sono occupati degli effetti dello *slump stretching* in una tipologia di pazienti con *LBP* non radicolare.

Tuttavia la carenza degli studi, la scarsa qualità metodologica, l'eterogeneità dei soggetti inclusi e delle tecniche terapeutiche utilizzate, lasciano ancora molto da verificare sull'efficacia della mobilizzazione nervosa nel *LBP*.

Obiettivo primario di questa revisione critica è valutare l'efficacia dell'approccio neurodinamico nelle problematiche del distretto lombare, in secondo luogo estrapolare indicazioni utili per la pratica.

Materiali e Metodi

La ricerca è stata condotta nel periodo tra Gennaio e Maggio 2013.

La revisione della letteratura è stata effettuata attraverso l'utilizzo delle seguenti banche dati: MEDLINE, PEDro, CINAHL, EMBASE.

Data la scarsità di materiale in letteratura sull'argomento, la ricerca è stata estesa a qualsiasi disegno di studio che prendesse in considerazione l'utilizzo di tecniche neurodinamiche nel trattamento dei disturbi correlati al rachide lombare. Non sono stati posti limiti temporali.

Di seguito le stringhe di ricerca utilizzate nelle singole banche dati:

MEDLINE

- (("neurodynamic" OR "neural mobilization" OR "neural stretching" OR "neural tension" OR "nerve mobilization" OR "neuromobilization" OR "straight leg raise test" OR "straight leg raising test" OR "slump" OR "slump stretching" OR "prone knee bend" OR "femoral slump test" OR "slider" OR "sliding" OR "tensioner" OR "tensioning") AND (radiculopat* OR "low back pain" OR "sciatica" OR "lumbar spinal stenosis" OR "lower extremity symptom") NOT "surgery"))

Sono stati utilizzati gli operatori booleani OR, AND, NOT

PEDro

- neurodynamic
- neural mobilization
- slump
- straight leg raise

CINAHL

- (“neurodynamic” OR “neuromobilization” OR “nerve slider” OR “straight leg raise” OR “slump”) AND (radiculopat* OR “low back pain” OR “sciatica” OR “lower extremity symptomp”) NOT surgery

Operatori booleani AND, OR e NOT

EMBASE

- ((“neurodynamic” OR “neuromobilization” OR “slump” OR “straight leg raise”) AND ('low back pain'/exp OR 'low back pain'))

Operatori booleani AND e OR

Sono stati esclusi articoli non in lingua inglese, che non presentavano l'*abstract* ed i ripetuti nelle quattro banche dati. Infine quelli in cui ci fosse stato un trattamento chirurgico.

Risultati

Di seguito riportiamo i risultati ottenuti dalla ricerca:

Tabella 2. Prima selezione articoli

Prima selezione	Criteri di inclusione	Criteri di esclusione	TOT
	Inclusi tramite la lettura del titolo e dell' <i>abstract</i> articoli che prendevano in considerazione l'utilizzo di una o più tecniche neurodinamiche nel trattamento dei disturbi correlati al rachide lombare. Sono stati accettati anche gli articoli di dubbia pertinenza	Esclusi gli articoli che, dopo lettura del titolo o dell' <i>abstract</i> , avevano scarsa o poca attinenza con lo studio. Esclusi gli articoli che non presentavano <i>abstract</i> , e quelli non in lingua inglese. Infine sono stati esclusi gli articoli in cui ci fosse stato un trattamento chirurgico.	
Risultati	13	462	475

Dopo aver stabilito i criteri di inclusione ed esclusione, vengono ricavati 13 articoli utili su un totale di 475.

Vengono poi letti i *full text* ed in seguito eliminati 3 ulteriori lavori poiché ritenuti non pertinenti con l'oggetto della revisione.

Tabella 3. Articoli esclusi dopo lettura dei *full text*

Motivi di esclusione articoli	N° articoli
Studio condotto su soggetti sani al fine di incrementare la flessione lombare con tecniche neurodinamiche	1
Indagate solamente varianti delle tecniche di mobilizzazione nervosa	1
Indagate in parte le tecniche neurodinamiche e presi in considerazione soggetti con radicolopatia cervicale	1
TOTALE articoli esclusi	3

L'analisi dei *related articles* dei 10 articoli selezionati determina l'aggiunta di un ulteriore lavoro. Il numero totale di articoli utilizzati nella nostra revisione è di 11.

Nella *flow-chart* sottostante sono rappresentati in modo schematico, i procedimenti metodologici effettuati che hanno portato alla selezione degli 11 articoli che andranno a costituire la bibliografia principale della revisione.

Figura 3: *Flow chart*

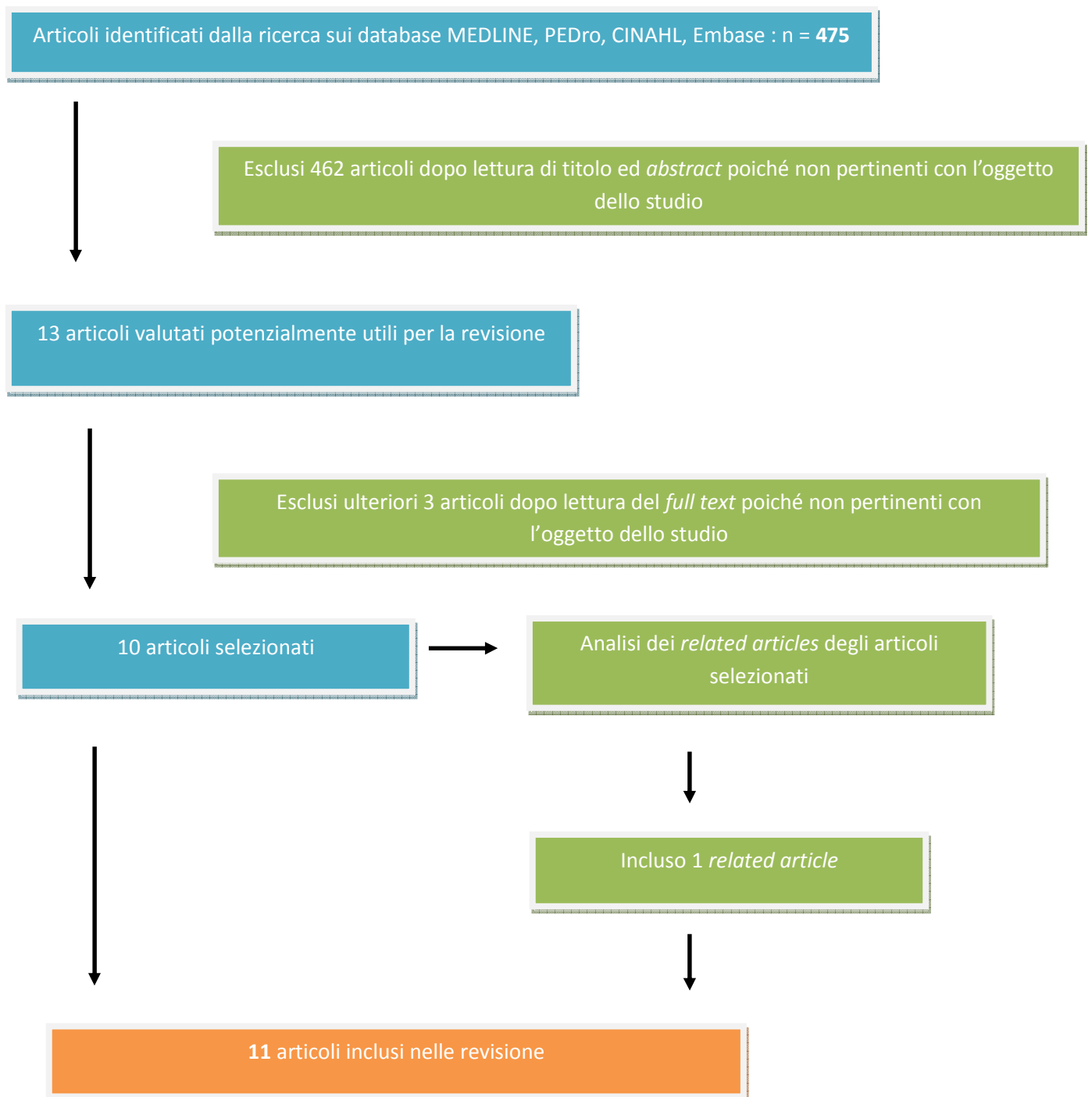


Tabella 4. Riassunto articoli

Autore	Disegno	Obiettivi	Materiali e Metodi	Outcome	Risultati
<u>Nagrale et al. 2012</u>	Studio randomizzato in cieco	Determinare l'efficacia dello slump stretching associato ad un programma di mobilizzazione della colonna ed esercizi di stabilizzazione rispetto ad un programma con solo mobilizzazione lombare ed esercizi di stabilizzazione in soggetti con LBP non radicolare	60 pazienti, età tra 18 e 60, LBP acuto non radicolare, sintomi riferiti distalmente al gluteo e che si riproducevano durante lo slump test. Esclusione per SLR + <45° Gruppo 1 (30 pz.) = Programma di mobilizzazione lombare ed esercizi di stabilizzazione Gruppo 2 (30 pz.)= Slump stretching in aggiunta al programma del gruppo 1	Misurazioni effettuate all'inizio, durante le 3 settimane di trattamento ed alla sesta settimana (follow up) 1. Oswestry Disability Index (ODI) 2. Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) 3. Numeric Pain Rating Scale (NPRS)	Si è osservato un miglioramento statisticamente significativo in entrambi i gruppi ad ogni settimana ed al follow up (esclusi i punteggi della ODI nella prima e seconda settimana). Il gruppo che ha ricevuto in aggiunta lo slump stretching ha mostrato punteggi maggiori ad ogni valutazione ed in tutte le scale anche al follow up (valori rispettivi del gruppo 2 (slump) Vs gruppo 1 (mob+es.) nelle scale di valutazione al follow up (ODI= 28.2 Vs 44.13, FABQ= 32.3 Vs 44.5, NPRS=2.36 Vs 4.33)
<u>Talebi et al. 2011</u>	Case report	Descrivere un trattamento basato su tecniche neuro dinamiche per una	Uomo di 36 anni, dolore insorto da 9 mesi, con formicolio e bruciore alla coscia e al polpaccio. Poi tosse e difficoltà nello	Valutazione pre-trattamento, alla 3, 5, 7 e 11 seduta. 1. Visual Analogue Scale	All'undicesimo incontro si registra una completa remissione del dolore (VAS 0/10) in tutte le attività funzionali libere

		radicolopatia cronica (radice L5-S1)	stare seduto. 10 trattamenti: step 1 (1-3 seduta) con fisioterapia tradizionale, step 2 (4-10) mobilizzazione nervosa	(VAS) 2. SLR test 3. Slump test 4. palpazione piriforme e aree di dolore 5. attività funzionali	dal esso ed alla palpazione, slump test ed SLR senza riproduzione di sintomi. Conferma dei risultati raggiunti anche a due mesi di distanza.
<u>Dwornik et al. 2009</u>	Studio randomizzato	Valutare l'effetto della neurodinamica, monitorando i cambiamenti del tono muscolare a riposo, in pazienti con LBP cronico (CLBP)	Campione di 108 pazienti con CLBP e dolore riferito agli arti inferiori. Gruppo sperimentale (56 pz.) = Tecniche di neuro mobilizzazione Gruppo controllo (52 pz.) = Trattamento standard per LBP	Valutazione pre e post-trattamento 1. Elettromiografia a superficiale della muscolatura a riposo (sEMG) 2. Laségue, Laségue inverso e crossed Laségue sign 3. test di Bragard 4. Visual Analogue Scale (VAS)	Miglioramenti statisticamente significativi all'sEMG sono riportati per tutti i muscoli nel gruppo di intervento, così come per l'intensità alla VAS, per il test di Laseque e di Bragard. Solo 3 pazienti non hanno avuto una diminuzione del tono muscolare. Nel gruppo di controllo diminuzione statisticamente significativa solo per il tono a riposo del muscolo gastrocnemio.

<u>Cleland et al. 2006</u>	Studio pilota randomizzato	Determinare gli effetti dello slump stretching in soggetti con LBP non radicolare	30 soggetti con LBP non radicolare, sintomi distali al gluteo, con slump test positivo ed SLR negativo Gruppo di intervento (16 pz.) = slump stretching + mobilizzazione lombare + esercizi di stabilizzazione Gruppo controllo (14 pz.) = solo mobilizzazione lombare ed esercizi di stabilizzazione	Valutazione pre e post-trattamento 1. Oswestry Disability Index (ODI) 2. Numeric Pain Rating Scale (NPRS) 3. Body diagram per la localizzazione dei sintomi	Dal confronto tra i due gruppi di trattamento emerge che coloro che hanno ricevuto lo slump stretching hanno ottenuto un miglioramento significativo ai punteggi della ODI= 9.7 (5.4, 14.0), della NPRS= 0.93 (.35, 1.6) ed al body diagram= 1.0 (.41, 1.6)
<u>George SZ. 2002</u>	Case series	Descrivere un sottogruppo di pazienti affinché lo slump stretching possa essere favorevole e i cambiamenti dei sintomi in seguito al trattamento	Selezionati 6 pazienti da un campione iniziale di 88 con diagnosi di LBP Criteri di assegnazione allo slump stretching: sintomi che non cambiano con flessione/estensione e di tronco, positività allo slump test, SLR ed esame neurologico negativo	Utilizzato un <i>pain diagram</i> per classificare la tipologia dei sintomi all'inizio del trattamento ("<i>organic</i>", "<i>possibly organic</i>" ecc.), per descrivere la natura, la localizzazione e l'intensità dei sintomi prima e dopo il trattamento	E' stato individuato un sottogruppo di pazienti con LBP non radicolare in cui è prevedibile un miglioramento dei sintomi con lo slump stretching e altre tecniche neurodinamiche. In questi pazienti si è riscontrato un miglioramento generale dei sintomi per quanto riguarda la tipologia, l'intensità e la centralizzazione (quest'ultima in un

solo paziente non si è verificata).

Trattamento: warm up, slump stretching, straight leg raise modificato, esercizi domiciliari simili a quelli proposti durante il trattamento

<u>Sharma et al. 2011</u>	Studio randomizzato	Valutare l'efficacia della mobilizzazione nervosa in soggetti con sciatica e i benefici che apporta rispetto ad un trattamento convenzionale	30 pazienti con diagnosi di sciatica. Gruppo A sperimentale (15 pz.) : Mobilizzazione del nervo sciatico, Trazioni, Tens, MHP Gruppo B controllo (15 pz.) : Trazioni, Tens, MHP	Valutazione pre-trattamento , dopo 3, 6 e 9 sedute (termine trattamento) 1. ROM passivo di anca all'SLR 2. Visual Analogue Scale (VAS)	La mobilizzazione nervosa determina un aumento della flessione d'anca e una diminuzione del dolore riducendo i sintomi della sciatica. Nel confronto tra il gruppo sperimentale e di controllo non si hanno valori statisticamente significativi fino alla terza seduta di trattamento. A partire dalla sesta si registrano valori statisticamente significativi per il ROM (t=3.38) e il dolore (t=5.34) che aumentano alla nona: ROM (t=5.85) e dolore (7.64) a favore del gruppo sperimentale.
---------------------------	---------------------	--	---	--	---

<u>Gupta M.</u> <u>2012</u>	Pre test post test experimental design	Esaminare i miglioramenti dati dalla mobilizzazione nervosa aggiunta ad un trattamento standard in pazienti con sciatica	30 pazienti con sciatica Gruppo A sperimentale (15 pz.) : mobilizzazione nervosa del nervo sciatico con aggiunta della componente tibiale e peroneale + trattamento standard Gruppo B controllo (15 pz.) : trattamento standard (Informazioni e consigli sulla sciatica, esercizi in flessione-estensione, Tens)	Valutazione pre e post-trattamento 1. Numeric Pain Rating Scale (NPRS) 2. SF-12	L'utilizzo di tecniche di neuromobilizzazione e dimostra un miglioramento significativo rispetto ad un gruppo di trattamento standard in cui non vengono eseguite alla NPRS e alla SF-12 (risultati non riportati nel <i>full text</i>)
<u>Jain et al.</u> <u>2012</u>	Studio randomizzato	Determinare l'efficacia nel miglioramento del dolore e della disabilità dello slump stretching confrontato con un trattamento convenzionale in pazienti con LBP subacuto non radicolare	Campione di 30 pazienti Gruppo A sperimentale (15 pz.) = slump stretching + trattamento gruppo B Gruppo B controllo (15 pz.) = Mob. Lombare + consigli posturali + es. in palestra e domiciliari	Valutazioni effettuate prima del trattamento, alla 1,2,3,4 settimana ed al <i>follow up</i> (5 settimana) 1. Modified Oswestry Disability Index (MODI) 2. Visual Analogue scale (VAS)	Lo slump stretching quando aggiunto ad un trattamento standard per LBP della durata di 4 settimane determina una riduzione statisticamente significativa del dolore a partire dalla seconda settimana (<i>p value</i> VAS 1 sett. = 0.414 VAS 2 sett. = 0.0185) fino al

follow up. Valori non significativi alla scala MODI durante il trattamento ma solo al *follow up*.

<u>Kaur et al. 2011</u>	Studio randomizzato	Confrontare l'efficacia della mobilizzazione nervosa con la fisioterapia convenzionale per il trattamento di pazienti con LBP neurogenico	Campione di 27 pazienti con LBP neurogenico (dolore nella zona lombare bassa con o senza irradiazione agli arti inferiori; dolore e parestesia lungo il decorso del nervo sciatico; assenza di deficit neurologici) in fase sub-acuta Gruppo sperimentale (12 pz.) = Passive Straight Leg Raise (PSLR) Gruppo fisioterapia convenzionale (15 pz.)= Informazioni ed esercizi per LBP	Valutazione pre e post – trattamento (10 seduta) 1. Visual Analogue Scale (VAS) 2. ROM flessione d'anca 3. Distribuzione dei sintomi (Werneke's Overlay Template) 4. Modified Oswestry Disability Index (MODI)	I punteggi ottenuti al termine del trattamento hanno mostrato un miglioramento statisticamente significativo alla VAS, ROM in flessione d'anca e MODI in entrambi i gruppi . Nella distribuzione dei sintomi solo per il gruppo sperimentale. Il gruppo sperimentale ha però determinato maggiori risultati in tutti gli <i>outcomes</i> rispetto al gruppo di trattamento convenzionale.
<u>McCrackin g HV. 2008</u>	Case Report	Descrivere gli effetti a lungo-termine di tecniche di neuro dinamica in un paziente con LBP e dolore riferito all'arto inferiore	Paziente di 85 anni, donna. Esordio insidioso di LBP riferito anche nella parte posterolaterale della coscia sinistra. Sintomi presenti da circa 1 anno. Trattamento basato	Somministrazione prima del trattamento, alla fine di ogni seduta ed al <i>follow up</i> 1. Modified Oswestry Disability Questionnaire	Alla fine del trattamento il punteggio alla MODI ha avuto un miglioramento del 58% rispetto alla prima valutazione. Riportata anche un'importante diminuzione della frequenza dei

sugli <i>impairment</i> riscontrati all'esame clinico (aumento ROM dell'anca, stretching muscolare, esercizi di <i>core-stability</i>) ed esercizi domiciliari. Alla 5 seduta è stato introdotto il trattamento neuro dinamico (SLR)	(MODI) 2. N° volte presentazione sintomi/mese	sintomi. Risultati mantenuti anche al <i>follow up</i> al decimo mese (MODI 18 % e sintomi presenti 2 volte al mese rispetto alle 5/7 pre- trattamento).
---	--	--

<u>Cleland et al. 2004</u>	Single case-design	Esaminare l'efficacia della neurodinamica in un paziente con diagnosi di radicolopatia e sintomi che suggeriscono un interessamento nervoso periferico degli arti inferiori	Paziente donna di 29 anni con diagnosi di radicolopatia con dolore riferito all'arto inferiore destro. Trattamento di 14 sedute in un periodo di 48 giorni (4 fasi: A1 valutazione e inizio di neuro mobilizzazione, B1 neuro mobilizzazione, A1 solo valutazione, B2 neuromobilizzazione)	Valutazione pre-trattamento e dopo le diverse fasi di trattamento (A1,B1,A2,B2) 1. ROM all'SLR 2. Visual Analogue Scale (VAS)	L'utilizzo delle tecniche di neuro mobilizzazione ha mostrato un rapido e significativo miglioramento del dolore (VAS) e dei gradi all'SLR. Si ha un mantenimento dei risultati anche a distanza di 3 mesi (<i>follow up</i>).
----------------------------	--------------------	---	--	--	--

In uno studio di recente pubblicazione, Nagrale et al. ⁽⁸⁾ esaminano gli effetti dello *slump stretching* associato ad un programma di mobilizzazione lombare ed esercizi di stabilizzazione rispetto ad uno con solo mobilizzazione lombare ed esercizi di stabilizzazione in pazienti con *LBP* di origine non radicolare (*NRLBP*). Al termine del programma di trattamento (durata di 3 settimane) si osserva un importante miglioramento in entrambi i gruppi. Come visibile in figura 4, l'analisi dei risultati evidenzia sia nel gruppo sperimentale che nel gruppo controllo, punteggi statisticamente significativi ottenuti alla scala per la disabilità (*ODI*) solo alla terza e alla sesta settimana, per il dolore (*NPRS*) e per la paura (*FABQ*) in tutte le settimane ed al *follow up*.

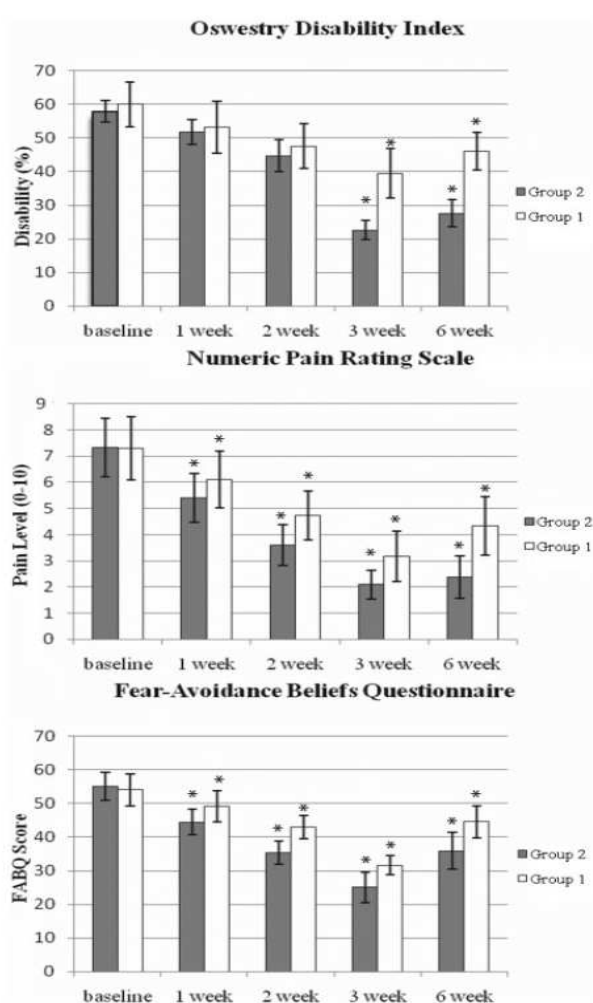


Figura 4. Risultati ottenuti alle scale di valutazione, * indica una significatività statistica nei due gruppi (*Group 2 slump stretching*; *Group 1* mobilizzazioni ed esercizi)

Tuttavia nel gruppo in cui è eseguito lo *slump stretching* (*Group 2*) come intervento aggiuntivo (ogni seduta 5 ripetizioni per 30 secondi) ed assegnato come esercizio domiciliare di auto-stretching, si riportano valori maggiori ad ogni valutazione, in tutte le scale anche a distanza di 6 settimane (*follow up*). Alla luce di questi risultati,

l'autore suggerisce l'utilizzo dello *slump stretching* integrato con mobilizzazione ed esercizi di stabilizzazione lombare per il trattamento di pazienti con *NRLBP*.

Talebi et al. ⁽⁹⁾ presentano il caso di un paziente con radicolopatia L5-S1 con evidenti segni di disfunzione nervosa. L'uomo di 36 anni riporta un episodio risalente a 9 mesi fa di *LBP* con bruciore e formicolio alla coscia e alla gamba. Dopo un periodo di remissione, si verifica una riacutizzazione dei sintomi, esacerbati dalla tosse e in posizione seduta. Riferisce dolore in diverse attività della vita quotidiana con VAS uguale a 5/10. Il trattamento è stato suddiviso in due parti: *step 1* prime 3 sedute con fisioterapia standard (Tens, stretching muscolo piriforme, auto-mobilizzazione) in cui non si evidenzia alcun miglioramento, *step 2* dalla quarta alla decima seduta con tecniche di neuromobilizzazione (inizialmente apertura meccanica dell'interfaccia nervosa, successivamente tecniche di *gliding* e *sliding* del nervo ed infine tecniche di *neuro tension*) associate in quarta e quinta anche a tecniche di mobilizzazione L5-S1 e di *post isometric relaxation* del muscolo piriforme. All'undicesimo incontro si registra una completa remissione del dolore (VAS 0/10) in tutte le attività funzionali, *slump test* ed *SLR* senza riproduzione di sintomi con conferma dei risultati raggiunti anche a due mesi di distanza.

Dwornik et al. ⁽¹⁰⁾ valutano gli effetti della mobilizzazione nervosa, esaminando i cambiamenti che questa produce sul tono muscolare a riposo, su 108 pazienti con *LBP* cronico. Alcuni pazienti vengono assegnati ad un gruppo di trattamento con tecniche di neurodinamica (selezionate sulla base dell'esame clinico) altri ad uno di trattamento standard entrambi della durata di due settimane. Tramite l'elettromiografia di superficie (*sEMG*), nel gruppo trattato con mobilizzazione nervosa si osserva una diminuzione del tono muscolare a riposo in tutti i muscoli analizzati (*p value* <0,05 per quadricipite femorale, tibiale anteriore, bicipite femorale, gastrocnemio). Miglioramenti statisticamente significativi anche per l'intensità del dolore (VAS) e alla rivalutazione ai test di Laségue e Bragard. Nel gruppo di controllo l'unico cambiamento statisticamente significativo è nel tono a riposo del muscolo gastrocnemio. L'autore sottolinea gli effetti analgesici della neuro mobilizzazione sui muscoli esaminati all'*sEMG*, indicandola come una metodica di misurazione oggettiva. Inoltre riporta gli effetti superiori di un trattamento di neuro dinamica rispetto ad uno standard non solo sull'attività

muscolare a riposo ma anche sul dolore e sulla performance di alcuni test clinici (Laségue e Bragard).

Cleland et al. ⁽¹¹⁾ indagano quali miglioramenti apporta l'esecuzione aggiuntiva dello *slump stretching*, rispetto ad un programma di trattamento che prevede solo mobilizzazione lombare ed esercizi di stabilizzazione in un gruppo di pazienti con *LBP* ad origine non radicolare. Sono stati inclusi nel campione 30 pazienti che riferivano sintomi distali al gluteo, con *slump test* positivo e senza cambiamenti della sintomatologia in flessione/estensione lombare. Esclusi invece coloro che presentavano un *SLR* positivo < 45°. Nel gruppo sperimentale, dove in ogni seduta vengono eseguite 5 ripetizioni di *slump stretching* per 30 secondi (vedi figura 5) ed assegnato come esercizio domiciliare si evidenziano punteggi maggiori in tutte le scale di valutazione.



Figura 5. Tecnica di *slump stretching* utilizzata durante il trattamento.

In particolare vi è una differenza tra i due gruppi di 9.7 punti alla scala *ODI*, di 0.93 all'*NPRS* per la percezione del dolore e di 1.0 al *body diagram* per la localizzazione dei sintomi. Cleland et al. confermano i benefici apportati dall'utilizzo dello *slump stretching* in un sottogruppo di pazienti con *LBP* non radicolare. Sottolinea inoltre la necessità di future ricerche volte a verificare il mantenimento dei risultati nel lungo termine ed al *follow up*.

George et al. ⁽¹²⁾ si propongono di individuare un sottogruppo di pazienti con *LBP* non radicolare che tragga miglioramenti con l'utilizzo dello *slump stretching* e descrivere i cambiamenti della sintomatologia in seguito al trattamento. Da un campione iniziale di 88 pazienti con diagnosi di *LBP*, solo 6 hanno soddisfatto i criteri

di inclusione (no peggioramento dei sintomi durante la flessione/estensione, *slump test* positivo, *SLR* ed esame neurologico negativi) e hanno ricevuto il trattamento con *slump stretching*. Il trattamento prevedeva un iniziale *warm up*, poi una tecnica di *slump stretching* e una di *straight leg raise* modificato (affidate anche come esercizio domiciliare). Hanno ricevuto tra i 5 e i 12 trattamenti al termine dei quali tutti i pazienti riportano una diminuzione dell'intensità del dolore e solo uno non ha mostrato una centralizzazione dei sintomi. Secondo l'autore è dunque possibile individuare un sottogruppo di pazienti con *LBP* non radicolare in cui l'utilizzo della neurodinamica determina un miglioramento dei sintomi. Suggerisce inoltre come future ricerche dovranno verificare l'effettiva validità dello *slump stretching* come test e come tecnica di trattamento.

Sharma et al. ⁽¹³⁾ osservano quale miglioramento determina l'aggiunta di mobilizzazione nervosa rispetto ad un trattamento convenzionale in 30 pazienti con sintomatologia da sciatica. Divisi in due gruppi da 15 ciascuno, viene eseguito lo stesso trattamento in entrambi ma al gruppo sperimentale è aggiunta per circa 10 minuti una tecnica di mobilizzazione del nervo sciatico (*straight leg raise*). Prima del trattamento in entrambi i gruppi di trattamento si hanno punteggi omogenei ottenuti alla scala *VAS* per il dolore e al *ROM* in flessione d'anca senza provocazione dei sintomi. Dopo la terza seduta non si osserva una differenza statisticamente significativa, mentre al termine della sesta (*t value* *ROM*=3.38 e *VAS* 5.34) e della nona (*t value* *ROM*= 5.85 e *VAS*=7.64) si evidenzia una differenza statisticamente significativa a favore del gruppo sperimentale. I risultati di questo studio dimostrano che la mobilizzazione nervosa produce un effettivo miglioramento del *ROM* in flessione d'anca e della percezione del dolore alla *VAS* rispetto ad un trattamento convenzionale per pazienti con sciatica. Sono però necessarie almeno sei sedute di trattamento affinché si osservi un miglioramento statisticamente significativo. Lo studio fornisce quindi evidenze preliminari sull'efficacia della neurodinamica nel trattamento della sciatalgia.

Gupta M. ⁽¹⁴⁾, in uno studio simile al precedente, confronta i risultati ottenuti da un trattamento standard per sciatalgia rispetto ad uno in cui alle cure convenzionali vengano aggiunte tecniche di mobilizzazione nervosa. Dopo la valutazione iniziale (*NPRS* per il dolore e *SF-12* per la disabilità), 30 pazienti assegnati a due gruppi di 15 ciascuno ricevono un totale di 6 trattamenti per 2 settimane. La differenza tra il

primo gruppo con trattamento convenzionale ed il secondo, è che al gruppo sperimentale viene somministrata la mobilizzazione nervosa (*streight leg raise* con varianti di *tensioning* della componente tibiale e peroneale del nervo sciatico). Al termine del trattamento si evidenzia una significativa differenza sia per il dolore che per la disabilità con risultati maggiori nel gruppo sperimentale, dimostrando come l'utilizzo della neuromobilizzazione sia un'efficace strategia nella gestione della sciatalgia. L'autore sottolinea che per confermare la validità della mobilizzazione nervosa in pazienti con sciatica si dovrebbe utilizzare un campione più ampio e verificare i benefici di altre tecniche neurodinamiche oltre a quelle utilizzate.

Nello studio di Jain et al. ⁽¹⁵⁾ viene esaminato l'effetto aggiuntivo dello *slump stretching* rispetto ad un trattamento standard in un gruppo di 30 pazienti con *LBP* non radicolare in fase sub-acuta. Dopo la suddivisione in due gruppi omogenei, viene effettuato il ciclo di trattamento per 4 settimane. A partire dalla seconda settimana nel gruppo sperimentale oltre al programma del gruppo di controllo (mobilizzazioni lombari, consigli posturali, esercizi di stabilizzazione da svolgere in palestra e a casa) è introdotto lo *slump stretching* (vedi figura 6), di cui si dà disposizione anche come esercizio domiciliare.



Figura 6. *Slump stretching* eseguito sul paziente durante il trattamento (ripetuto 5 volte per 30 secondi ciascuna)

Il confronto dei punteggi ottenuti alla *VAS* per la percezione del dolore (figura 7) non evidenzia valori significativi al termine della prima settimana di trattamento (*p value* =0.414), mentre a partire dalla seconda settimana fino al *follow up* (quinta settimana) si registra una significatività statistica (*p value* = 0.0185) a favore del gruppo in cui è introdotto lo *slump stretching*. Diversamente per i risultati sulla disabilità (scala *MODI*) non si ha una differenza statisticamente significativa tra i due

gruppi durante le 4 settimane di trattamento, ma solo al *follow up* (figura 8). Lo studio suggerisce come l'aggiunta di *slump stretching* ad un trattamento convenzionale per LBP riduca l'intensità del dolore e la disabilità.

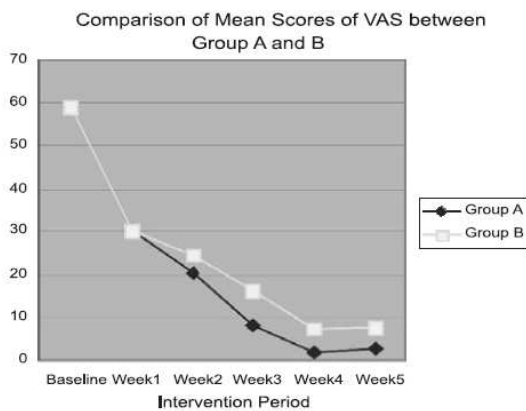


Figura 7

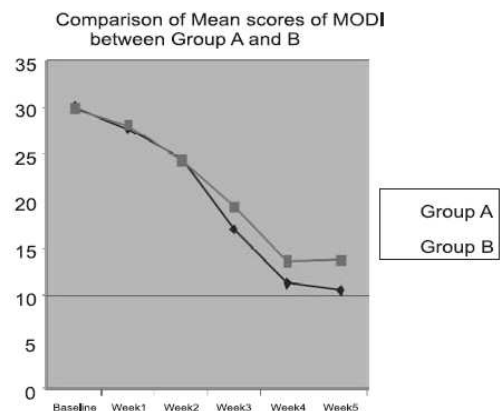


Figura 8

Kaur et al. ⁽¹⁶⁾ si prefiggono di indagare gli effetti della mobilizzazione nervosa (tecnica del *Passive Straight Leg Raise (PSLR)*) in soggetti con *LBP* neurogenico in fase sub-acuta. E' selezionato un campione di 27 pazienti, 12 vengono assegnati al gruppo sperimentale che riceve il *PSLR* (vedi figura 8), 15 al gruppo di controllo (consigli di postura corretta, esercizi di stabilizzazione ecc.).



Figura 8. Tecnica *Passive Straight Leg Raise (PSLR)* per la mobilizzazione del nervo sciatico.

Dopo 10 sedute in entrambi i gruppi si osserva un miglioramento del *ROM* in flessione d'anca, distribuzione dei sintomi (*Werneke's Overlay Template*), disabilità

(*MODI*) e diminuzione del dolore (*VAS*). Nel gruppo sperimentale si ha un riscontro positivo maggiore in tutte le misure di *outcomes* rispetto al gruppo di trattamento convenzionale. In particolare nei soggetti che hanno ricevuto la mobilizzazione nervosa si ha una riduzione statisticamente significativa nella distribuzione della sintomatologia. Nonostante i miglioramenti dati dall'aggiunta di una tecnica neurodinamica come il *PSLR*, si confermano i benefici di un trattamento convenzionale in soggetti con *LBP*. I risultati dello studio hanno anche un significato clinico per l'utilizzo della mobilizzazione del nervo sciatico (*PSLR*) come tecnica sicura ed efficace in pazienti con *LBP* neurogenico in fase sub-acuta.

McCracking HV. ⁽¹⁷⁾ riporta il caso di una paziente con *LBP* aspecifico e dolore all'arto inferiore verificando gli effetti a lungo termine di un trattamento neurodinamico. Nelle prime 4 sedute sono trattati gli *impairment* della paziente riscontrati all'esame clinico con manovre per incrementare la flessione dell'anca, stretching muscolare ed esercizi di *core stability* e assegnato un programma di esercizi domiciliare al termine delle quali si osserva una diminuzione della sintomatologia e dei punteggi ottenuti alla *MODI* per la disabilità. Alla quinta seduta introduce la mobilizzazione nervosa per trattare la disfunzione nervosa emersa dalla valutazione (*SLR* e *slump test* positivi) con posizionamento dell'arto inferiore algico in posizione di *SLR*, ripetuta per 10 volte ed assegnata come tecnica di *auto-stretching* al domicilio. Al termine della settima seduta si evidenzia un'ulteriore miglioramento alla scala *MODI* (58% rispetto al punteggio iniziale) e una sostanziale risoluzione dei sintomi. Questi risultati sono mantenuti anche al *follow up* dopo 10 mesi (stesso punteggio alla *MODI* e sintomi presenti 2 volte al mese rispetto alle 5/7 volte pre-trattamento). Il caso di McCracking suggerisce l'utilità di un trattamento neurodinamico in pazienti con *LBP* e sintomi agli arti inferiori nelle disfunzioni nervose.

In un altro studio, Cleland et al. ⁽¹⁸⁾ esaminano l'efficacia della neurodinamica in un paziente con diagnosi di radicolopatia e sintomi che suggeriscono un interessamento nervoso periferico degli arti inferiori. La paziente di 29 anni riferisce dolore intenso e intermittente all'arto inferiore destro. Il trattamento previsto è di 14 sedute in un periodo di 48 giorni: si susseguono 4 fasi: A1 valutazione, mobilizzazione, esercizi di stabilizzazione, stretching ed inizio di

neuromobilizzazione, B1 solo neuromobilizzazione (vedi figure 9 e 10), A2 solo valutazione, B2 solo neuromobilizzazione).



Figura 9. Mobilizzazione nervosa dello sciatico con una variante di posizione dell'SLR



Figura 10. Progressione della tecnica illustrata nella figura accanto in *modified slump position*

I risultati in figura 11 e 12 riportano i punteggi ottenuti alla scala VAS per il dolore ed i gradi registrati all'SLR durante le fasi di trattamento.

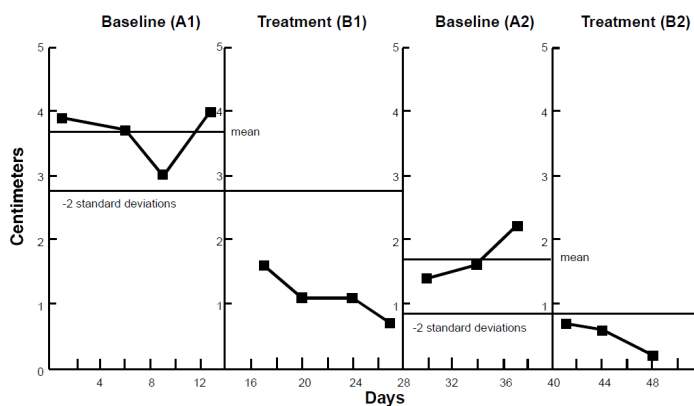


Figura 11

E' visibile una grande variabilità di punteggi nelle diverse fasi, durante il trattamento con neuromobilizzazione (fase B1 e B2) si riscontra una diminuzione del dolore statisticamente significativa. Risultati analoghi per l'incremento dei gradi all'SLR.

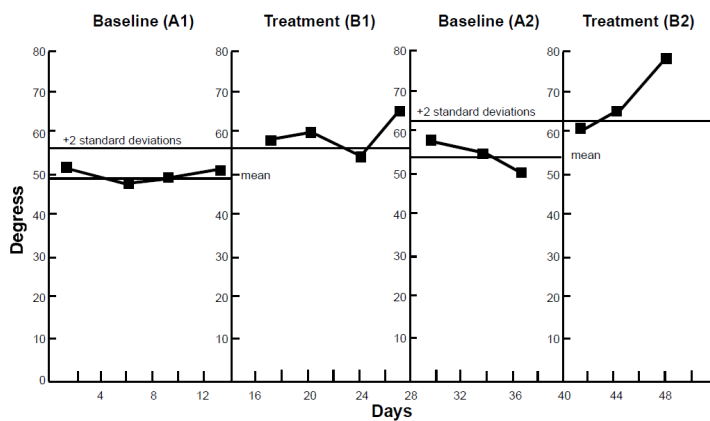


Figura 12

Lo studio suggerisce un rapido miglioramento del dolore e dei gradi all'SLR utilizzando tecniche di mobilizzazione nervosa in questa tipologia di paziente. Inoltre al *follow up* di 3 mesi si mantiene l'assenza di sintomi e mancata restrizione delle attività.

Discussione

Dalla revisione della letteratura emerge che il trattamento neurodinamico potrebbe essere considerato uno strumento utile nella gestione delle problematiche associate al rachide lombare, sia come trattamento unimodale sia associato ad altre strategie terapeutiche. Purtroppo la carenza degli studi, la scarsa qualità metodologica, l'eterogeneità dei soggetti inclusi e delle tecniche terapeutiche utilizzate, non permettono di trarre conclusioni certe.

Tutti gli studi analizzati suggeriscono comunque la maggiore efficacia dell'utilizzo di tecniche di mobilizzazione nervosa quando aggiunte ad un trattamento standard. Nello studio di Kaur et al. ⁽¹⁴⁾ è evidenziata addirittura la superiorità della sola mobilizzazione passiva del nervo sciatico rispetto ad un trattamento convenzionale per *LBP*.

Tuttavia come riportato da Ellis et al. ⁽¹⁹⁾, esistono ancora evidenze limitate che supportano l'efficacia terapeutica della neurodinamica, lasciando spazio a ricerche future per studi di maggiore qualità metodologica ed omogeneità nella tecnica di neuromobilizzazione utilizzata, nel genere di disturbo lombare su cui viene applicata e nella scelta degli *outcomes*.

Shacklock ⁽²⁰⁾ in risposta al lavoro di Ellis et al. ⁽¹⁹⁾ sottolinea l'importanza del risultato derivato dalla loro revisione sistematica, ma osserva come questa, a volte, possa entrare in competizione con il lavoro individuale a cui ancora molto si affida la terapia manuale.

Nonostante le evidenze limitate ⁽¹⁹⁾, ad oggi le maggiori considerazioni possono essere fatte sull'efficacia dello *slump stretching* in pazienti con *LBP* non radicolare aventi determinate caratteristiche. Il primo è lo studio del 2002 di George SZ. ⁽¹²⁾, che esamina gli effetti di questa tecnica di neuromobilizzazione in un sottogruppo di pazienti i cui sintomi non peggiorano con la flessione/estensione lombare, positivi allo *slump test* ed in assenza di coinvolgimento radicolare, riportando una diminuzione del dolore e una centralizzazione dei sintomi. Cleland et al. ⁽¹¹⁾ amplia il lavoro

precedente in un gruppo di pazienti simile, con *LBP* non radicolare e dolore agli arti inferiori. Sono verificati i miglioramenti a breve termine apportati dall'utilizzo aggiuntivo dello *slump stretching* rispetto ad un gruppo di trattamento in cui non viene somministrato.

Anche nelle recenti pubblicazioni di Jain et al. ⁽¹⁶⁾ e Nagrle et al. ⁽⁸⁾ si confermano i benefici dell'utilizzo dello *slump stretching* in pazienti con *LBP* non radicolare, mantenuti al *follow up*. In particolare in quest'ultimo, si prova che un programma di trattamento con *slump stretching* associato a mobilizzazioni ed esercizi di stabilizzazione lombare sia più efficace nella diminuzione di disabilità e percezione del dolore a lungo termine.

Nei restanti articoli in cui sono dimostrati gli effetti della neurodinamica, la tecnica maggiormente utilizzata è lo *Straight Leg Raise (SLR)*. Tuttavia sono presenti meno prove di efficacia sulla sua applicazione e lavori di minore qualità metodologica.

Sharma et al. ⁽¹³⁾ esegue la mobilizzazione del nervo sciatico in pazienti con *LBP* irradiato, utilizzando l'*SLR*, ed osserva una consistente diminuzione della sintomatologia. Stesse conclusioni emergono dal lavoro di Gupta M. ⁽¹⁵⁾, dove la neuromobilizzazione utilizzata è sempre lo *Straight Leg Raise*, con l'aggiunta delle varianti di stretching peroneale e tibiale. In entrambi gli studi la neuromobilizzazione determina un miglioramento quando integrata con un trattamento standard per pazienti con sciatica. Kaur et al. ⁽¹⁴⁾ rinforza la validità dell' *SLR* per la mobilizzazione del nervo sciatico. Nel suo studio però essa è somministrata a pazienti che soffrono di *LBP* senza essere aggiunta ad un altro tipo di trattamento.

A conferma dell'importanza della scelta individuale nella terapia manuale sostenuta da Shacklock ⁽²⁰⁾, si colloca l'articolo del 2009 di Dwornik et al. ⁽¹⁰⁾, in cui la tecnica neurodinamica è selezionata da un terapeuta esperto a seconda della presentazione clinica del paziente. Anche nei *case-reports* di Talebi et al. ⁽⁹⁾, McCracking ⁽¹⁷⁾ e Cleland et al. ⁽¹⁸⁾ la decisione della tecnica di mobilizzazione nervosa è operatore-dipendente e cambia a seconda dell'evoluzione dei sintomi.

E' inoltre interessante considerare le differenti problematiche del rachide lombare in cui viene applicata la neurodinamica. Shacklock e Butler ^(4, 6) ne suggeriscono l'uso in qualsiasi condizione di disfunzione nervosa. Gli studi da noi analizzati riportano casi di trattamento con tecniche di mobilizzazione nervosa in soggetti con diagnosi

di radicolopatia senza deficit neurologici ⁽⁹⁾ o con soli sintomi all'arto inferiore ⁽¹⁸⁾, *LBP* con sintomatologia da sciatica ^(13, 15), *LBP* cronico ⁽¹⁰⁾ e di *LBP* non radicolare ^(8, 11, 12, 16). Nonostante la grande varietà di disturbi al rachide lombare presi in considerazione, allo stato attuale il maggior numero di studi e le migliori evidenze sembrano favorire l'utilizzo della mobilizzazione nervosa nel *LBP* non radicolare con aumentata meccano-sensibilità allo *slump test* ^(8, 11, 12, 16). Condizione comune in tutti gli articoli, indipendentemente dalla tipologia di problematica correlata al rachide lombare, è l'impiego della neurodinamica in soggetti con *LBP* e sintomi riferiti agli arti inferiori e la sua esclusione laddove ci siano chiari deficit neurologici.

Infine alcune constatazioni vanno fatte sulla scelta degli *outcomes*. La maggior parte degli studi valutano i miglioramenti ottenuti sulla base di valutazioni cliniche come la percezione del dolore (*Visual Analogue Scale* o *Numeric Pain Rating Scale*), la disabilità (*Oswestry Disability Index*), i cambiamenti all'*SLR* o allo *Slump Test* e la distribuzione dei sintomi (*Werneke's Overlay Template*). Dwornik et al. ⁽¹⁰⁾ invece rileva l'efficacia della neurodinamica basandosi prevalentemente sui cambiamenti ottenuti all'elettromiografia di superficie (sEMG) di alcuni muscoli dell'arto inferiore a riposo. In tutti i muscoli analizzati all'sEMG si riscontra infatti l'effetto analgesico della mobilizzazione nervosa in pazienti che soffrono di *LBP*. L'utilizzo di *outcomes* omogenei permetterebbe di avere prove più oggettive dell'efficacia della neurodinamica nel raggiungimento dei risultati, soprattutto nel confronto tra i diversi studi.

Conclusioni

Le recente letteratura dimostra un interesse crescente verso la neurodinamica, oltre che per l'aspetto valutativo anche per i suoi risvolti terapeutici. Particolare attenzione è rivolta agli effetti della mobilizzazione nervosa correlata ai disturbi del rachide lombare.

Il nostro lavoro ha analizzato i benefici derivati da un approccio neurodinamico nella gestione delle problematiche del distretto lombare. Ad oggi le maggiori prove di efficacia riguardano l'utilizzo *slump stretching* in un sottogruppo di pazienti con *LBP* non radicolare quando aggiunto ad un trattamento convenzionale.

Inoltre evidenze preliminari supportano l'utilizzo di altre tecniche di mobilizzazione nervosa, come lo *Straight Leg Raise*, per ottenere maggiori risultati rispetto ad un trattamento standard per *LBP*.

Tuttavia il numero limitato, la bassa qualità metodologica e la scarsa omogeneità degli articoli non consente di trarre considerazioni conclusive. Sono necessarie future ricerche in cui siano maggiormente indagate le diverse tecniche di neuromobilizzazione, le problematiche lombari su cui si applica, misure di *outcomes* analoghe e gli effetti nel lungo termine ed al *follow up*.

Bibliografia

1. Govannoni S, Minozzi S, Negrini S et al. **Diagnostic therapeutic flow-charts for low back pain patients: the Italian clinical guidelines.** Eura Medicophys 2006; 42: 151-70.
2. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. **The Epidemiology of low back pain.** Best Practice and Research Clinical Rheumatology. 2010;24:769-781.
3. Delitto A, George SZ, Van Dillen LR, Whitman JM, Sowa G, Shekelle P, Denninger TR, Godges JJ. **Low back pain.** Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. J Orthop Sports Phys Ther. 2012 Apr;42(4):A1-57.
4. Shacklock M. **Neurodynamics.** Physiotherapy. 1995; 81 (1): 9-16.
5. Shacklock M. **Clinical Neurodynamics.** Elsevier, 2005.
6. Butler DS. **Mobilisation of the Nervous System.** Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
7. Butler DS. **The Sensitive Nervous System.** Adelaide, Noigroup; 2000.

8. Nagrale AV, Patil SP, Gandhi RA, Learman K. **Effect of slump stretching versus lumbar mobilization with exercise in subjects with non-radicular low back pain: a randomized clinical trial.** The Journal of Manual & Manipulative Therapy 2012;20(1):35-42.

9. Talebi GA, Taghipour-Darzi M, Norouzi-Fashkhami A. **Treatment of chronic radiculopathy of the first sacral nerve root using neuromobilization techniques: A case study.** J Back Musculoskelet Rehabil. 2010;23(3):151-9.

10. Dwornik M, Kujawa J, Białoszewski D, Słupik A, Kiebzak W. **Electromyographic and clinical evaluation of the efficacy of neuromobilization in patients with low back pain.** Ortop Traumatol Rehabil. 2009 Mar-Apr;11(2):164-76.

11. Cleland JA, Childs JD, Palmer JA, Eberhart S. **Slump stretching in the management of non-radicular low back pain: a pilot clinical trial.** Man Ther. 2006 Nov;11(4):279-86.

12. George SZ. **Characteristics of patients with lower extremity symptoms treated with slump stretching: a case series.** J Orthop Sports Phys Ther. 2002 Aug;32(8):391-8.

13. Sharma V, Sarkari E, Multani NK. **Efficacy of neural mobilization in sciatica.** Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy 2011 Jan-Mar;5(1):125-12.

14. Kaur G, Sharma S. **Effect of passive straight leg raise sciatic nerve mobilization on low back pain of neurogenic origin.** Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy 2011 Jul-Sep;5(3):179-184.

15. Gupta M. **Effectiveness of nerve mobilization in the management of sciatica.** Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy 2012 Apr-Jun;6(2):79-81.
16. Jain R, Hameed UA, Tuteja R. **Effectiveness of slump stretching in comparison to conventional physiotherapy in treatment of subacute non-radicular low back pain.** Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy 2012 Jan-Mar;6(1):123-126.
17. McCracking HV. **The long-term effects of a neurodynamic treatment technique using a treatment-based classification approach to low back pain: a case report.** Journal of Manual & Manipulative Therapy 2008; 16(3): 177.
- 18.. Cleland JA, Hunt G, Palmer JA. **Effectiveness of neural mobilization in the treatment of a patient with lower extremity neurogenic pain: a single case-design.** Journal of Manual and Manipulative Therapy 2004 ; 12:143-51.
19. Richard F. Ellis, Wayne A. Hing. **Neural Mobilization: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials with an Analysis of Therapeutic Efficacy.** J Man Manip Ther. 2008; 16(1): 8–22.
20. Michael Shacklock. **Neural Mobilization: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials with an Analysis of Therapeutic Efficacy.** J Man Manip Ther. 2008; 16(1): 23–24.