



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

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

A.A. 2014/2015

Campus Universitario di Savona

# **EFFETTI DELLA TERAPIA MANUALE SUL SISTEMA NERVOSO SIMPATICO**

Candidato:

Dott. FT Luigi de Nucci

Relatore:

Dott. FT OMT Mauro Monesi



## INDICE

Abstract	2
1 Introduzione	4
2 Materiali e metodi	6
3 Risultati	8
3.1 Flow Chart	9
3.2 Tabella Sinottica	10
4 Discussione	21
5 Conclusioni	27
Bibliografia	28

## **ABSTRACT**

### **Background**

La Terapia Manuale Ortopedica (OMT) è una specializzazione della fisioterapia per il trattamento delle patologie neuromuscolo-scheletriche, basata sul ragionamento clinico.

La OMT attraverso meccanismi di azione neurofisiologica ecciterebbe l'attività del SNS incrementando la frequenza cardiaca, la pressione sanguigna, la frequenza respiratoria, nonché la conduttanza cutanea, la soglia del dolore e diminuendo la temperatura cutanea.

### **Obiettivi**

L'obiettivo di questo studio è effettuare una revisione della letteratura al fine di verificare se e quali effetti la Terapia Manuale abbia sul Sistema Nervoso Simpatico, includendo soggetti sia sintomatici sia asintomatici, con particolare attenzione agli studi sul quadrante inferiore.

### **Materiali e metodi**

E' stata effettuata una ricerca attraverso i database MEDLINE e PEDro ricercando gli articoli pubblicati tra il 01/01/1995 e il 01/06/2016 in lingua inglese utilizzando le seguenti parole chiave: "Sympathetic nervous system", "autonomic nervous system", "neurophysiolog\* effect\*", "physiolog\* effect\*", "cardiovascular effect\*", "somatovisceral reflex", "neuroendocrin\* effect\*", pupil, saturation, "blood pressure", salivary, cortisol, "oxidative stress", "manual therapy", spinal manipulat\*, high velocity low amplitude, HVLA, combinate tra loro con gli operatori booleani.

### **Risultati**

La ricerca porta a un totale di 662 articoli e di questi 7 sono stati selezionati per la revisione. Con la funzione Related Articles è stato aggiunto 1 articolo. Di questi 8 articoli selezionati 3 sono RCT, 4 sono Pilot Study e 1 Trial Clinico Randomizzato quasi sperimentale. Essi indagano gli effetti provocati da diverse tecniche di mobilizzazione e di *High Velocity Low Amplitude Thrust* (HVLAT), applicate alle ultime vertebre lombari, sulla conduttanza cutanea negli arti inferiori o sulla Temperatura Cutanea della muscolatura paraspinale, sia in soggetti sani sia con LBP.

### **Conclusioni**

I risultati della revisione effettuata dimostrano che la OMT produce un aumento nella conduttanza cutanea come risposta del SNS. Da due studi si evince come un HVLA produca un maggior effetto

rispetto alle mobilizzazioni McKenzie e che la risposta simpatoeccitatoria sia più rilevante nei soggetti sintomatici. Inoltre si può dedurre che altre tecniche di mobilizzazione producano una percentuale di cambiamento minore rispetto alle HVLA. Nuovi studi sono necessari per indagare al meglio la risposta simpatoeccitatoria della Terapia Manuale nel quadrante inferiore.

## INTRODUZIONE

La Terapia Manuale Ortopedica (OMT) è una specializzazione della fisioterapia per il trattamento delle patologie neuromuscolo-scheletriche, basata sul ragionamento clinico. Essa utilizza approcci di trattamento altamente specifici, che includono tecniche manuali come: le Mobilizzazioni, le Manipolazioni o HVLA Thrust e gli esercizi terapeutici.

La Terapia Manuale Ortopedica comprende, ed è guidata, dalle prove di efficacia clinico-scientifiche disponibili e dalla struttura biopsicosociale di ogni singolo paziente.

Recentemente una revisione sistematica con meta-analisi condotta da [Chu et al., 2014](#) ha valutato come la Terapia Manuale (TM) applicata alla colonna cervicale o toracica produca perifericamente un incremento della conduttanza cutanea (SC) e una diminuzione della temperatura cutanea (ST), e riesca a raggiungere risultati positivi negli outcome clinici come la riduzione del dolore soggettivo a riposo o l'aumento del ROM degli arti superiori durante un ULNT. Questi risultati sono coerenti con l'attivazione del Sistema Nervoso Simpatico (SNS) in risposta alla TM. Molti ricercatori in passato hanno indagato quale effetto potesse provocare la TM sul SNS: si è visto ad esempio come la mobilizzazione laterale in Posterior to Anterior (PA) di grado III applicata a C5/6 abbia mostrato un incremento nella SC maggiore rispetto al placebo o al controllo in 34 soggetti sani e un'associata ipoalgesia in 24 soggetti con epicondilalgia laterale (1). Similmente una mobilizzazione centrale in PA di grado III di C5 produce un incremento della SC bilateralmente negli arti superiori in 30 soggetti con dolore di almeno tre mesi al segmento C5/6 (2). Altri studi affermano che questi meccanismi di risposta simpatoeccitatoria possono essere influenzati diversamente a seconda se si utilizzino tecniche oscillatorie (3)(4) o non oscillatorie (5).

I meccanismi attraverso i quali la TM esercita i suoi effetti non sono ancora ben chiariti.

Inizialmente la spiegazione dell'effetto terapeutico della TM si focalizzava sull'effetto meccanico derivato dai tessuti molli e dalle strutture articolari locali; successivamente si è dimostrato che era inverosimile attribuire l'effetto analgesico al solo effetto meccanico e ha acquistato valore la tesi dell'effetto neurofisiologico. Si considera, quindi, che la TM abbia un meccanismo di azione neurofisiologico attuato attraverso la stimolazione di un'area del mesencefalo, la regione dorsale peri-acqueduttale del cervello (dPAG). Il dPAG ecciterebbe, attraverso le vie discendenti, l'attività del SNS che producendo un'analgia non-oppioidea sopprime gli stimoli meccanici nocicettivi. La risposta neurofisiologica del SNS, che va quindi oltre il segmento spinale trattato, si traduce in un incremento della frequenza cardiaca, della pressione sanguigna e della frequenza respiratoria, nonché in un aumento della SC, in un aumento della soglia del dolore e nella diminuzione della ST.

Queste risposte sono evidenziate sia nei soggetti sintomatici sia negli asintomatici. Inoltre la riduzione del dolore e della meccanica sensibilità nei soggetti sintomatici fornirebbe un supporto, clinicamente rilevante, per la risposta periferica che induce la TM.

L'obiettivo di questo studio è effettuare una revisione della letteratura al fine di verificare se e quali effetti la Terapia Manuale abbia sul Sistema Nervoso Simpatico, includendo soggetti sia sintomatici sia asintomatici, con particolare attenzione agli studi sul quadrante inferiore.

## MATERIALI E METODI

E' stata condotta una ricerca attraverso i database di MEDLINE e PEDro al fine di effettuare una revisione degli articoli pubblicati tra il 01/01/1995 e il 01/06/2016, in lingua inglese,utilizzando le seguenti parole chiave:

“Sympathetic nervous system”, “autonomic nervous system”, "neurophysiolog\* effect\*", "physiolog\* effect\*", "cardiovascular effect\*", "somatovisceral reflex", "neuroendocrin\* effect\*", pupil, saturation, "blood pressure", salivary, cortisol, "oxidative stress", "manual therapy", spinal manipulat\*, high velocity low amplitude, HVLA;

Utilizzando il database di MEDLINE sono state combinate tra loro con gli operatori booleani AND e OR, arrivando alla seguente stringa di ricerca:

```
("sympathetic nervous system" OR "autonomic nervous system" OR "neurophysiolog* effect*" OR "physiolog* effect*" OR "cardiovascular effect*" OR "somatovisceral reflex" OR "neuroendocrin* effect*" OR pupil[Title/Abstract] OR saturation[Title/Abstract] OR "blood pressure"[Title/Abstract] OR salivary [Title/Abstract] OR cortisol[Title/Abstract] OR "oxidative stress" [Title/Abstract]) AND ("manual therapy" OR spinal manipulat* OR high velocity low amplitude OR HVLA) AND ( "1995/01/01"[PDat] : "2016/06/01"[PDat] )
```

Utilizzando il database di PEDro sono state utilizzate le seguenti stringhe di ricerca:

Sympathetic nervous system manual therapy [since 1995 ; When searching maSTh all search terms (AND)]

Sympathetic nervous system manipulat\* [since 1995 ; When searching maSTh all search terms (AND)]

I criteri d'inclusione sono stati: articoli pubblicati tra il 01/01/1995 e il 01/06/2016, articoli che includessero studi effettuati su esseri umani, articoli in lingua inglese, articoli con abstract consultabile, articoli reperibili in versione full text, studi effettuati su pazienti sia sintomatici sia asintomatici, studi che indagassero gli effetti della terapia manuale (includendo manipolazioni, mobilizzazioni ed esercizio terapeutico) sul Sistema Nervoso Simpatico, studi che riguardassero il quadrante inferiore.

I criteri di esclusione sono stati: articoli di studi effettuati su animali o che comparassero animali con umani, articoli in altra lingua dall'inglese, articoli di revisioni della letteratura, articoli con abstract non consultabile, articoli non reperibili in versione full text, articoli che avessero lo scopo di indagare gli effetti della terapia manuale sull'aumento del rom, sulla diminuzione del dolore, le misure di outcome, effetti neurofisiologici, ecc . non direttamente o indirettamente correlabili al Sistema Nervoso Simpatico, articoli che riguardassero il rachide toracico, il quadrante superiore e l'atm.

## RISULTATI

La ricerca porta a un totale di 652 articoli ottenuti dal database di MEDLINE.

In prima analisi, dopo la lettura del titolo e dell'abstract, sono esclusi 611 articoli.

Gli articoli inclusi alla seconda analisi risultano quindi 41, compresi quelli di dubbia pertinenza.

Mentre dal database di PEDro, dalle due stringhe di ricerca, sono stati ottenuti 10 articoli che sono tutti esclusi poiché 4 dei quali sono già stati trovati sul database di MEDLINE e 6 non rispettano i criteri d'inclusione.

Dopo la lettura del full-text 34 articoli sono esclusi perché non risultano idonei ai criteri d'inclusione/esclusione, uno di essi perché non reperibile in full-text.

Con la funzione Related Articles è aggiunto 1 articolo che rispetta i criteri d'inclusione.

Rimangono perciò 8 articoli coerenti con gli obiettivi della revisione.

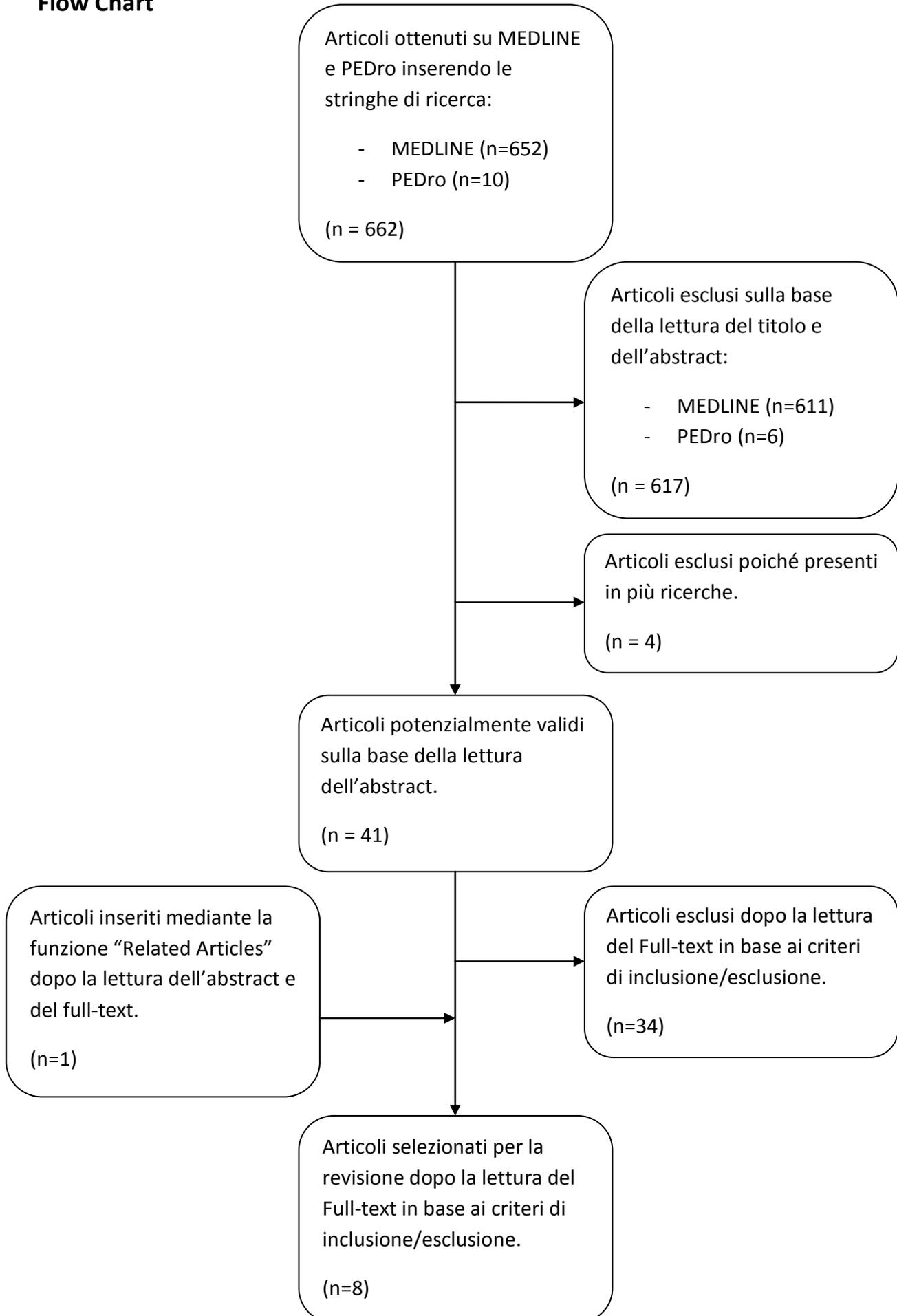
Di questi 8 articoli selezionati 3 sono RCT, 4 sono Pilot Study e 1 Trial Clinico Randomizzato quasi sperimentale.

I 3 RCT, coinvolgono soggetti sani, indagando gli effetti di tre diversi tipi di mobilizzazione sulla SC, registrate mediante l'utilizzo di un Biopac System.

Dei 4 Pilot Study, 1 confronta gli effetti sulla SC, in soggetti sintomatici, tra una *High Velocity Low Amplitude Thrust* (HVLAT) e delle EIL, utilizzando un Biopac System; 1 indaga, utilizzando un Biopac System, gli effetti sulla SC di una *Sustained Natural Apophyseal Glides* (SNAGs) in soggetti sani; 1 indaga gli effetti di una HVLAT, in soggetti sintomatici, sulla ST paraspinale utilizzando una telecamera a infrarossi; 1 indaga gli effetti di una HVLAT, in soggetti sani, sulla SC utilizzando un Laser Doppler.

L'unico Trial Clinico Randomizzato quasi sperimentale confronta gli effetti sulla SC, in soggetti sani, tra una HVLAT e delle EIL, utilizzando un Biopac System.

## Flow Chart



## Tabella sinottica

Riferimento bibliografico	Obiettivo	Materiali e Metodi	Risultati
<p>Piekarz V, Perry J. Manual Therapy (2016); 30: 1-7, <a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2016.01.001">http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2016.01.001</a>                      RCT                      UK</p>	<p>Scopo dello studio è di valutare l'effetto della tecnica di mobilizzazione, secondo Maitland, in PA di L4, utilizzando una frequenza a 3 Hz, al fine di misurare l'attività del Sistema Nervoso Simpatico attraverso la SC negli arti inferiori.</p>	<p>60 soggetti sani randomizzati e assegnati in 4 gruppi da 15.                      Criteri d'inclusione: sesso maschile;                      età compresa tra i 18 e i 25 anni.                      Criteri di esclusione:                      precedente storia di LBP;                      BMI <math>\geq</math> 30 kg/m<sup>2</sup>;                      attività fisica o assunzione di caffeina, alcol o nicotina nelle 3 ore precedenti lo studio;                      disordini neurologici;                      precedenti traumi agli arti inferiori; attacchi d'ansia o disordini psichiatrici; cure farmacologiche;                      comorbidità diabetiche;                      disordini cutanei.</p> <p>Gruppo 1)                      mobilizzazione Maitland a 3 Hz (94 -109 N force) per 1 minuto con 1 minuto di pausa tra i 3 interventi;</p> <p>gruppo2)                      mobilizzazione Maitland a 2 Hz (94-109 N force) per 1 minuto con 1 minuto di pausa tra i 3 interventi;</p> <p>gruppo3)                      placebo: applicazione statica, non oscillatoria di una forza di 101 N per 1 minuto con un minuto di pausa tra i 3 interventi;</p> <p>gruppo4)                      controllo: i soggetti non ricevono contatto</p>	<p>I risultati dimostrano come la mobilizzazione secondo Maitland applicata centralmente, in PA, sul processo spinoso L4 possa produrre un significativo incremento simpatoeccitatorio nella SC, durante il trattamento, a 3 Hz (20,1%) e a 2 Hz (12,4%) rispetto al placebo (-1,3%) e al controllo (3,2%). L'analisi statistica inferenziale indica una differenza statisticamente significativa tra i gruppi tra il baseline e il periodo d'intervento (p=0.001). L'intervento a 3 Hz produce un'ampiezza significativamente superiore all'effetto placebo (p=0.002) e al controllo (p=0.02) ma tra le tecniche a 3 Hz e a 2 Hz non si raggiunge la significatività statistica (p=0.992) sebbene la tecnica a 3 Hz sembri stimolare maggiormente la risposta del SNS con una risposta maggiore del 4,3%.</p>

		<p>manuale per 5 minuti. La SC è misurata per tutta la durata dello studio (8' di stabilizzazione; 2' di baseline; 5' d'intervento; 5' di riposo) utilizzando un BiopacMP35. No follow-up a medio e lungo termine.</p>	
<p>Perry J., Green A., Singh S., Watson P. Manual Therapy 20 (2015) 861-867 <a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2015.04.011">http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2015.04.011</a> Pilot study UK</p>	<p>Lo scopo primario di questo studio è di osservare, in una popolazione affetta da LBP della durata inferiore alle 12 settimane, l'immediato effetto neurofisiologico di due trattamenti: una tecnica di manipolazione segmentale lombare (HVLAT) e estensioni ripetute in posizione prona (EIL), indagate precedentemente rispetto alle risposte sul SNS da Perry et al., 2011.</p>	<p>50 soggetti randomizzati e assegnati in due gruppi da 25. Manca gruppo controllo. Criteri d'inclusione: età compresa tra i 18 e i 55 anni; non fumatori; storia di LBP della durata minore di 12 settimane; NPRS tra 3 e 8; ODI tra il 20 e il 70%. Criteri di esclusione: Red flags; gravidanza; intervento chirurgico lombare; stenosi; instabilità; storia di cancro; riflessi nervosi positivi o deficit sensitivi o motori agli arti inferiori; comorbidità; problemi cutanei. Precedente trattamento fisioterapico o di terapia manuale per LBP; presenza di controindicazione assoluta per il trattamento manuale o la manipolazione. gruppo 1) HVLA in side lying position (Maitland et al., 2005); tecnica in rotazione applicata sul</p>	<p>I risultati indicano una risposta simpatoeccitatoria in entrambi i gruppi rispetto al baseline: La manipolazione aumenta i livelli della SC del 255% ( differenza media 155.2 <math>\mu</math>Mho, p &lt;0.005) e la tecnica EIL del 94% ( differenza media 67,7 <math>\mu</math>Mho, p &lt;0.005). Inoltre l'analisi all'interno dei gruppi indica che nel periodo di riposo, se da un lato vi è un calo significativo della SC, in entrambi i trattamenti: (HVLA differenza media -107,8 <math>\mu</math>Mho, p&lt;0.005; EIL differenza media -27,7 <math>\mu</math>Mho, p&lt;0.019) dall'altro entrambe le tecniche mantengono livelli di risposta simpatoeccitatoria significativi oltre i livelli basali: HVLAT ( differenza media 47,4 <math>\mu</math>Mho, p&lt;0.005); EIL (differenza media 40,0 <math>\mu</math>Mho, p&lt;0.005) Esiste una differenza statisticamente significativa tra i gruppi, durante il periodo</p>

		<p>segmento lombare sintomatico a destra o a sinistra.</p> <p>Gruppo 2)</p> <p>Estensioni (McKenzie 2003) in prone lying position con sovrappressione del clinico in PA applicata staticamente sul processo spinoso del segmento sintomatico mentre il paziente effettua 3 serie da 10 ripetizioni.</p> <p>Un sistema Biopac MP35 misura i cambiamenti fisiologici della SC durante il periodo di stabilizzazione, il baseline, l'intervento e il riposo.</p> <p>No follow-up a medio e lungo termine.</p>	<p>d'intervento, che indica una maggiore risposta della HVLA rispetto alla EIL (differenza media 85.58 <math>\mu</math>Mho di; <math>p &lt; 0.005</math>), ma non nel periodo di riposo (differenza media 5.50 <math>\mu</math>Mho di, <math>p = 0,675</math>).</p>
<p>Tsirakis V., Perry J.</p> <p>Manual Therapy 20 (2015) 103-108</p> <p><a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2014.07.002">http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2014.07.002</a></p> <p>RCT</p> <p>UK</p>	<p>Scopo dello studio è di indagare l'effetto della tecnica modified spinal mobilisation with leg movement (SMWLM) secondo Mulligan (2004) sul SNS negli arti inferiori.</p>	<p>45 soggetti sani randomizzati e divisi in 3 gruppi da 15.</p> <p>Criteri d'inclusione: sesso maschile; età fra i 18 e i 35 anni; alcun trattamento fisioterapico o manipolazione spinale in passato.</p> <p>Criteri di esclusione: i medesimi riportati nello studio di Moulson and Watson (2006).</p> <p>Gruppo trattamento: il terapeuta esegue un glide mediale prolungato sul processo spinoso di L4 con la pressione del pollice, mentre con l'assistenza di una cinta, avvolta attorno alla coscia destra, effettua una mobilizzazione passiva dell'anca in</p>	<p>I risultati di questo studio indicano che vi è una differenza significativa tra le tre condizioni sperimentali, tra i periodi di tempo e gli arti ( <math>F = 3,238</math>; <math>p = 0.049</math>).</p> <p>L'analisi post hoc rileva che questa differenza è maggiore nel gruppo di trattamento (modified SMWLM) durante il periodo d'intervento nell'arto destro (<math>p = 0,045</math>), infatti durante il periodo d'intervento l'attività della SC esprime una percentuale doppia nell'arto destro (SC = 30%) rispetto al controlaterale (SC = 15%).</p> <p>Alcuna differenza</p>

		<p>flessione. La manovra è ripetuta 3 volte. Gruppo placebo: il soggetto rimane nella posizione standard di partenza sul fianco sinistro; riceve un minimo contatto manuale ma senza glide e la coscia del soggetto è sollevata dalla cinta senza alcun movimento in flessione d'anca. Gruppo controllo: il soggetto è nella posizione standard di partenza sul fianco sinistro, non riceve alcun contatto manuale né è posta la cinta attorno alla coscia. La risposta fisiologica del SNS è misurata dal Biopac GSR100B attraverso la misurazione della SC durante il periodo di stabilizzazione di 10', di baseline di 2', d'intervento di 2' e di post-intervento di 2' No follow-up a medio e lungo termine.</p>	<p>statisticamente significativa è presente tra i gruppi e gli arti nel post-intervento (destra <math>F=0.711</math>; <math>p=0.497</math>. sinistra <math>F=0.711</math>; <math>p=0.497</math>).</p>
<p>Moutzouri M, Perry J., Billis E., Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 35, Number 4 doi:10.1016/j.jmpt.2012.04.016 Pilot study UK</p>	<p>Scopo dello studio è di indagare gli effetti della SNAG, Sustained Natural Apophyseal Glide sulla risposta simpatoeccitatori a negli arti inferiori in soggetti asintomatici.</p>	<p>45 soggetti sani randomizzati e divisi in 3 gruppi da 15: gruppo SNAG, gruppo Sham e gruppo controllo. Si osserva che il processo di randomizzazione ha incluso nel gruppo controllo solo partecipanti femminili. Criteri d'inclusione: alcun trattamento fisioterapico in passato; alcuna comorbidità Criteri di esclusione:</p>	<p>Dall'analisi dei risultati riportati si evidenzia una differenza statisticamente significativa nel periodo d'intervento tra i tre gruppi nella SC sia per il lato destro (<math>F=3,254</math>; <math>p = 0.049</math>) che per il sinistro(<math>F=6,161</math>; <math>p = 0.005</math>). L'analisi post hoc rivela che questa differenza è evidente solo tra il gruppo SNAG e il gruppo</p>

	<p>storia di LBP negli ultimi 6 mesi;  deformità spinali o fratture;  chirurgia lombare o traumi;  disordine neuromuscolare, articolare o cutaneo;  attività fisica o assunzione di caffeina, alcol o nicotina nelle 6 ore precedenti lo studio</p> <p>Gruppo SNAG: il soggetto riceve una mobilizzazione mediale sul processo spinoso di L4, mentre il soggetto è incaricato di eseguire 6 ripetizioni di una flessione attiva completa del tronco da seduto.</p> <p>Gruppo Sham: il terapeuta pone le mani come nel gruppo SNAG ma senza effettuare il glide durante la flessione attiva del tronco da parte del soggetto. Per entrambi i gruppi è utilizzata una cinta per migliorare il confort durante l'applicazione delle tecniche.</p> <p>Gruppo controllo: il soggetti è seduto comodamente con il terapeuta alle spalle, senza contatto manuale e senza dover effettuare alcun movimento.</p> <p>La risposta del Sistema Nervoso Simpatico è misurata indirettamente attraverso la SC utilizzando un Biopac MP 30 durante il periodo di stabilizzazione di 8', di</p>	<p>controllo per entrambi nell'arto destro (differenza media 9,43; <math>p = 0,044</math>) e nell'arto sinistro (differenza media 12,05; <math>p = 0,004</math>).</p> <p>Tra gruppo SNAG e Sham, invece, non si trovano differenze sebbene ci sia un incremento nella SC del 10,60% (7,50) per l'arto destro e del 11,19% (7,85) per l'arto sinistro nel gruppo SNAG e del 6,54% (12,04) per l'arto destro e del 7,44% (13,27) per l'arto sinistro nel gruppo Sham.</p> <p>Altri confronti tra gruppi e periodi non sono statisticamente significativi.</p>
--	---	---

		<p>baseline di 3'.</p> <p>Nei gruppi SNAG e Sham il terapeuta sincronizza il "trattamento" con l'acquisizione dei dati per un periodo totale di 3 minuti. Ogni set è della durata di 30 secondi con un minuto di riposo tra le 3 serie da 6 ripetizioni (periodo d'intervento). Infine il soggetto rimane seduto altri 3 minuti (periodo finale di riposo). No follow-up a medio e lungo termine.</p>	
<p>Perry J., Green A., Singh S., Watson P.</p> <p>Manual Therapy 16 (2011) 190-195</p> <p>doi:10.1016/j.mat.2010.10.008</p> <p>Trial clinico randomizzato quasi sperimentale UK</p>	<p>Lo studio ha come obiettivo il confronto tra due tecniche di Terapia Manuale per la gestione del LBP: esercizio di estensione (EE) con sovrappressione e la manipolazione segmentale in rotazione di grado V, al fine di misurare l'attività del Sistema Nervoso Simpatico attraverso la SC negli arti inferiori e validare in tal modo il Biopac system (Tramite uno studio di affidabilità dei test re-test) come mezzo affidabile di quantificazione dei cambiamenti del SNS.</p>	<p>50 soggetti sani, non fumatori che soddisfano i criteri stabiliti nello studio di Perry e Green, 2008, sono randomizzati e divisi in due gruppi da 25.</p> <p>Gruppo manipolazione: il soggetto è sottoposto a manipolazione in rotazione L4/L5, seguendo il protocollo descritto da Maitland et al. 2005.</p> <p>Gruppo EE: il soggetto effettua 3 serie da 10 ripetizioni di estensioni lombari da prono cui si associava una spinta statica in PA applicata al processo spinoso di L4 o L5, come descritto da McKenzie (2003), con un minuto di riposo tra le serie.</p> <p>Le risposte fisiologiche del SNS sono misurate costantemente da un Biopac MP35 durante il periodo di stabilizzazione di 10', di baseline di 2',</p>	<p>Dall'analisi dei risultati si evince un incremento dell'attività della SC dai livelli basali, durante l'intervento, in entrambi i gruppi: EE (differenza media 35,5 µMho; 36%); manipolazione (differenza media 74,6 µMho; 76%).</p> <p>Nel gruppo EE si evidenzia una differenza statisticamente significativa tra il baseline e il periodo d'intervento (p = 0.0005), tra l'intervento e il periodo finale di riposo (p = 0.0005) ma non tra il baseline e il periodo finale di riposo (p=0.173).</p> <p>Nel gruppo manipolazione c'è differenza statisticamente significativa tra il baseline e il periodo d'intervento (p = 0.0005), tra l'intervento e il periodo finale (p = 0.0005) e tra il baseline e</p>

		<p>d'intervento e di post-intervento di 10'.</p> <p>No follow-up a medio e lungo termine.</p>	<p>il periodo finale di riposo ( <math>p = 0.001</math>).</p> <p>Confrontando le due tecniche si nota che durante il periodo d'intervento c'è una differenza statisticamente significativa a favore della tecnica manipolativa con un effetto maggiore del 40,61% (<math>p=0.001</math>) e, durante il periodo di riposo finale, del 10,22% (<math>p=0.048</math>) rispetto alla tecnica EE.</p> <p>Il gruppo manipolazione è ulteriormente analizzato per individuare eventuali differenze tra il lato di apertura superiore e di chiusura inferiore durante e dopo il trattamento ma i risultati rivelano che non c'è alcuna differenza statisticamente significativa tra i lati durante (<math>p=0,76</math>) o in seguito (<math>p =0,557</math>) l'intervento.</p>
<p>Roy R.A., Boucher J.P., Comtois A.S.</p> <p>Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics</p> <p>Volume 33, Number 4</p> <p>doi:10.1016/j.jmpt.2010.03.001</p> <p>Pilot study</p> <p>Canada</p>	<p>L'obiettivo dello studio è di verificare se la manipolazione di L5 produce modificazioni locali nella temperatura cutanea paraspinale.</p>	<p>20 soggetti con Low Back Pain acuto sono randomizzati e assegnati in due gruppi da 10: trattamento e sham.</p> <p>Criteri d'inclusione: alcuna patologia che possa pregiudicare la registrazione della temperatura cutanea; non aver assunto caffeina, aver fumato o masticato tabacco almeno 2 ore prima dell'esperimento;</p>	<p>I risultati ANOVA di entrambi i gruppi dimostrano che ci sono differenze statisticamente significative tra le temperature cutanee prese su lati diversi (<math>F_{1,18}=13,363</math> , <math>p=0.002</math>) e tempi diversi (<math>F_{5,90}=3,238</math> , <math>p=0.01</math>).</p> <p>C'è una significativa interazione tra i lati x i tempi (<math>F_{5,90}=2,970</math> , <math>p=0,016</math>). Non c'è</p>

		<p>per le donne assenza di mestruazioni.</p> <p>Gruppo trattamento: il soggetto riceve una manipolazione lombare a livello di L5.</p> <p>Gruppo sham: il soggetto è nella stessa posizione della manipolazione; non viene effettuato il Thrust ma solo una pressione manuale per 5".</p> <p>La registrazione della temperatura cutanea paraspinale è effettuata mediante una telecamera a infrarossi 2' prima (t-2), come periodo basale, immediatamente dopo (t0) e 1', 3', 5' e 10' dopo la condizione sperimentale, rispettivamente (t1),( t3), (t5) e (t10).</p> <p>No follow-up a medio e lungo termine.</p>	<p>differenza tra i gruppi. I risultati ANOVA, rispettivamente, per i gruppi trattamento e sham dimostrano che solo il gruppo trattamento ha differenze per lato e tempo x lato. Il lato omolaterale risulta più caldo del controlaterale in entrambi i gruppi ma le differenze non sono statisticamente significative.</p> <p>La temperatura media registrata su L5 è di 33,7 °C ± 0,90 °C per il gruppo trattamento e di 32,98 °C ± 0,80 °C per il gruppo sham ma tale differenza non è statisticamente significativa.</p> <p>La temperatura cutanea media di L5, pre-intervento, è di 92.67 °F ± 1.60 °F per il gruppo trattamento e 91.37 °F ± 1,42 °F per il Gruppo sham ma non è statisticamente diverso (<math>F_{1,5} = 1.493</math>, <math>p = 0,238</math>).</p> <p>Dalle tabelle delle misurazioni nel tempo (t-2, t0, t1, t3, t5 e t10) si evince che nel gruppo trattamento, il lato omolaterale è più fresco di 0,46 °F subito dopo la manipolazione (t1) e che in seguito si riscalda al tempo t10 di 0.49 °F in relazione a t-2 e di 0,95 °F in relazione a t1, mentre il lato controlaterale si raffredda per tutto il</p>
--	--	---	---

			<p>periodo di registrazione e a t10 è 0,17 °F più fresco rispetto al tempo t-2.</p> <p>Nel gruppo sham c'è un primo riscaldamento da t-2 a t0, che culmina in un totale riscaldamento a t10 di 0,75 °F per il lato omolaterale e di 0,76 °F, per il controlaterale.</p>
<p>Perry J., Green A. Manual Therapy 13 (2008) 492–499 doi:10.1016/j.mat.2007.05.015 RCT UK</p>	<p>Questo studio ha lo scopo di esplorare l'ipotesi che una specifica tecnica di mobilizzazione mid-to-end ragne applicata alla 4/5 ZP lombare sinistra alla frequenza di 2 Hz comporterebbe un cambiamento significativo della SC rispetto ai livelli basali e una risposta maggiore nell'arto ipsilaterale durante il periodo d'intervento rispetto al controlaterale, al placebo e al controllo.</p>	<p>45 soggetti sani, tra i 18 e i 25 anni, di sesso maschile, non fumatori, che rispettano i criteri d'inclusione/esclusione, descritti nello studio di Vicenzino et al., 1994, sono randomizzati e assegnati a tre gruppi (15 ciascuno): trattamento, placebo e controllo.</p> <p>Gruppo trattamento: una mobilizzazione di grado III è applicata, con frequenza di 2 Hz, sulla faccetta articolare sinistra di L4/5.</p> <p>Gruppo placebo: il terapeuta simula la mobilizzazione effettuando solo una minima pressione senza alcuna oscillazione.</p> <p>Gruppo controllo: il soggetto giace prono senza ricevere contatto o oscillazione.</p> <p>Le condizioni di trattamento e quelle di placebo sono applicate per un minuto, con un minuto di riposo tra le applicazioni, per un totale di 5 minuti.</p> <p>Le variazioni fisiologiche della SC sono registrate da un sistema Biopac</p>	<p>I risultati di questo studio dimostrano che c'è una differenza statisticamente significativa (F=7,47; p=0.002) tra le condizioni sperimentali, i periodi e gli arti.</p> <p>L'analisi post hoc rivela che questa differenza è maggiore durante il periodo d'intervento nel gruppo trattamento nell'arto inferiore sinistro (p=0.005) (SC=13,47 %).</p> <p>L'analisi statistica della percentuale di cambiamento nella SC nel periodo di riposo rivela che non c'è differenza statisticamente significativa tra e all'interno dei gruppi sperimentali e tra gli arti (nello stesso soggetto F=1,82, p=0,175; tra i soggetti F=0,36, p=0,701).</p>

		<p>GSR100B durante il periodo di stabilizzazione di 10', di baseline di 2', d'intervento di 5' e di riposo finale di 5'.</p> <p>No follow-up a medio e lungo termine.</p>	
<p>Karason A.B., Drysdale I.P. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 26, Number 4 doi:10.1016/S0161-4764(02)54110-5 Pilot study UK</p>	<p>Lo studio ha l'obiettivo di verificare l'ipotesi che la manipolazione della giunzione lombosacrale (L5-S1) possa avere effetti sulla SC del dermatomero corrispondente nell'arto inferiore.</p>	<p>20 soggetti asintomatici, caucasici, tra i 18 e i 38anni, con BMI tra i 20,1 e i 25 kg/m<sup>2</sup>, sono randomizzati e divisi in due gruppi: Gruppo non fumatori (n=14) Gruppo fumatori (n=6) L'esperimento prevede per tutti i soggetti un periodo di riposo/baseline di 10' sul lettino stessi sul fianco; poi una manipolazione Sham sul fianco e dopo 5' una Manipolazione HVLAT sul fianco. (La cavitazione è scelta come benchmark durante la manipolazione, per standardizzare, per quanto possibile, la risposta fisiologica e anatomica della tecnica.) Ai soggetti è misurata la SC micro vascolare della cute, con una profondità di 1.0-1.5 mm, con un flussometro laser Doppler durante i 10' del periodo di riposo/baseline, durante il trattamento Sham, per 5' tra il trattamento Sham e la manipolazione e 5' minuti dopo la manipolazione. No follow-up a medio e lungo termine.</p>	<p>Nel gruppo fumatori 12 soggetti hanno ottenuto una cavitazione. I 2 soggetti che non hanno ottenuto la cavitazione non hanno registrato variazioni significative e non sono stati inclusi nell'analisi. In questo sottogruppo, in seguito al trattamento Sham, si ha una diminuzione statisticamente significativa del flusso sanguigno, sia omolateralmente (SC= -8%; p&lt;0,001) che controlateralmente (SC= -11%; p&lt;0,001) rispetto ai valori basali, mentre, in seguito alla manipolazione si ottiene un aumento statisticamente significativo del flusso sanguigno, sia omolateralmente (SC=23%; p&lt;0,001) che controlateralmente (SC=38%; p&lt;0,001) rispetto ai valori basali. Dal confronto tra il trattamento Sham e la manipolazione si evince perciò un aumento medio statisticamente significativo della perfusione sanguigna a favore della manipolazione:</p>

			<p>omolateralmente (SC=34% ; p&lt;0.001)  E controlateralmente (SC=55% ; p&lt;0,001).  Nel gruppo fumatori tutti i soggetti hanno ottenuto la cavitazione.  Omolateralmente si registra una diminuzione statisticamente significativa del flusso tra il baseline e la manipolazione (SC= -16% ; p&lt;0.001) e tra il trattamento Sham e la manipolazione (SC= -11% ; p&lt;0.001) ma non tra il baseline e il trattamento Sham.  Controlateralmente si registra una diminuzione statisticamente significativa tra il baseline e la manipolazione (SC= -13% ; P&lt;0.01) mentre altri confronti non sono significativi.  A un solo soggetto è misurata la perfusione sanguigna per 45' dopo la manipolazione facendo registrare un aumento del flusso che si è mantenuto per tutta la durata della registrazione.</p>
--	--	--	---

## DISCUSSIONE

Dai risultati emersi in questa revisione si evince come diverse tecniche di terapia manuale, dalle mobilizzazioni alle manipolazioni vertebrali, applicate sulle ultime vertebre lombari, possano indurre cambiamenti, locali o negli arti inferiori, nella risposta del Sistema Nervoso Simpatico, misurati attraverso la registrazione della SC o della ST paraspinale. Senza ombra di dubbio le manipolazioni HVLA applicate al segmento L4/L5 sembrano provocare, durante il periodo di intervento, una percentuale di cambiamento della risposta simpatoeccitatoria maggiore, pari al 255%, rispetto a un'altra tecnica di terapia manuale, come le estensioni ripetute con sovrappressione (EIL) (94%), sia in soggetti con Low Back Pain, di durata inferiore alle 12 settimane (6) sia in soggetti sani, rispettivamente del 76,3% e del 35,7%(7). E' interessante notare che, nonostante entrambe le coorti (sintomatici e asintomatici) abbiano affinità nella risposta alle due tecniche e una differenza di ampiezza di quasi tre volte, i soggetti sintomatici ottengono una risposta considerevolmente maggiore nella SC in entrambi i trattamenti rispetto ai soggetti asintomatici (HVLA > 3,3 volte ; EIL > 2,6 volte)(6). Andando ad analizzare quali possano essere i fattori che producono tale differenza (nell'ordine del 179% per le HVLAT e del 58% per le EIL) è presumibile escludere che questi siano dovuti solo ad anomalie ambientali (6) poiché entrambi riportano valori di SDR (percentuale di cambiamento della SC > 4,63%) indipendenti da qualsiasi errore di misura, influenza esterna o variabile ascrivibile all'intervento oggetto dello studio(7).

E' da considerare quindi che tale differenza, oltre ad essere attribuita alla natura dei trattamenti, sia dovuta alla composizione stessa delle coorti(6). Alcuni autori (9)(10)(11) alludono all'immediata e maggiore risposta dell'effetto manipolativo con il meccanismo di azione attribuibile alla modulazione dell'eccitabilità del corno dorsale (DH) ipotizzando che le tecniche manipolative inibiscano il dolore al DH attraverso alterazioni dei cambiamenti neuroplastici coerenti con meccanismi di sensibilizzazione centrale, suggerendo che la manipolazione può fornire un nuovo stimolo contro-irritante per il dolore mediato dalle fibre C.

Diversi ricercatori (14)(9)(13), infatti, sostengono che vi sia un'augmentata eccitabilità neurale sovra regolata al DH nei pazienti con sintomi ed esperienza di mal di schiena; fenomeno non evidente nei soggetti asintomatici. Per di più cambiamenti neuro plastici adattativi al DH e al Sistema Nervoso Centrale sono stati riportati in risposta a disfunzioni lombari (9)(14), ed è stato specificatamente correlato al dolore l'attivazione di alcune regioni specifiche del cervello come il Talamo, l'Amigdala, il Tronco cerebrale, la (dPAG) e il sistema inibitorio discendente del dolore (DPSI) (15)(16). Successivamente sono associati con i cambiamenti dei livelli di attività del SNS

(16). Perciò si può sostenere il concetto che in pazienti con LBP potrebbe essersi instaurata una risposta del SNS intensificata la quale è indicativa di un meccanismo di processo adattativo neurologico al dolore evidentemente inesistente nei soggetti asintomatici, anche se i risultati ottenuti devono essere interpretati con cautela, poiché non sono stati incorporati nel design dei due studi la condizione di controllo o di placebo, il che potrebbe limitare qualsiasi rapporto di causa effetto (6).

Pochi altri studi hanno indagato la risposta simpatoeccitatoria della SC in una popolazione sintomatica, esplorando la zona toracica e cervicale: [Sterling et al., 2001](#), ad esempio, hanno reclutato soggetti con storia di dolore d'intensità medio bassa alla colonna cervicale con esordio insidioso e della durata maggiore di tre mesi riscontrando, a seguito di una mobilizzazione di C5/6 in PA di grado III, un aumento del 16% della SC e un effetto ipoalgesico nella zona trattata (2).

Andando ad analizzare in particolare la risposta della manipolazione tra il lato di apertura superiore e quello di chiusura inferiore, durante e dopo il trattamento, i risultati rivelano che non c'è alcuna differenza statisticamente significativa tra i lati, durante ( $p=0,76$ ) o in seguito ( $p=0,557$ ) l'intervento, e quindi si può affermare che non c'è un effetto "side-specific" nel trattamento manipolativo. Tale effetto bilaterale potrebbe essere dovuto al fatto che la tecnica manipolativa in rotazione abbia messo in tensione entrambe le faccette articolari del segmento selezionato piuttosto che avere un effetto specifico sul lato di apertura superiore (7).

Dello stesso avviso sembra essere anche lo studio di [Karason and Drysdale, 2003](#) nel quale si riscontrano aumenti significativi della perfusione sanguigna nel corrispondente dermatomero di soggetti sani non fumatori, a seguito di una manipolazione dell'articolazione lombosacrale, sia omolateralmente (SC=23%;  $p<0,001$ ) che controlateralmente (SC=38%;  $p<0,001$ ), mentre nei fumatori si notano cambiamenti in direzione opposta in entrambi i lati con una diminuzione della perfusione sanguigna (omolateralmente SC=-16%;  $p<0,001$ ; controlateralmente SC=-13%;  $p<0,01$ ). I risultati di questo studio, insieme con quelli di altri, dimostrano come la nicotina abbia effetti sul SNS e sulla diminuzione della dinamica vascolare: si è riscontrato, in soggetti fumatori e non fumatori, che fumare una singola sigaretta è sufficiente a ridurre il flusso sanguigno cutaneo in entrambe le coorti; con un recupero completo dal fumo verificatosi 2' dopo nei non fumatori e 5' dopo nei fumatori (8). Forse è anche per questo motivo che attraverso i criteri d'inclusione/esclusione è preferibile selezionare soggetti non fumatori (6)(7)(17).

A livello locale invece sembra esserci una risposta che predilige il lato omolaterale alla manipolazione: nello studio di [Roy et al. 2010](#) il risultato principale è il cambiamento significativo

della temperatura cutanea paraspinale omolaterale a una manipolazione lombosacrale in soggetti con LBP acuto in netto contrasto con i risultati del gruppo che ha ricevuto come trattamento sham il solo contatto della mano del terapeuta per 5" il quale ha mostrato variazioni sia omolaterali sia controlaterali. In entrambi i gruppi si registra un aumento della temperatura cutanea subito dopo l'intervento (da t-2 a t0) probabilmente dovuto al trasferimento di calore ceduto dalla mano del terapeuta. In seguito nel gruppo manipolazione l'aumento della temperatura produce una risposta multifasica nel lato omolaterale: a t1 vi è una diminuzione seguita da un aumento fino a t3 che rimane quasi costante fino a t5 dove avviene una seconda diminuzione seguita a sua volta da un nuovo aumento fino a t10. D'altro canto nel lato controlaterale si assiste a una reazione monofasica opposta che mostra una costante diminuzione fino a t10. Possibili spiegazioni a tali aumenti nel lato omolaterale possono essere ricondotte a una probabile reazione vascolare causata dal contatto del terapeuta sulla colonna vertebrale che comprimendo i tessuti provoca un'iperemia ischemico-reattiva dopo il rilascio del contatto nell'intervallo t1-t3. Si può ipotizzare anche a una reazione vascolare simpatica che collega la pressione sanguigna con la modulazione della frequenza cardiaca. Il secondo aumento, nel periodo t5-t10, è più probabilmente associato a un rilascio di citochine e di altri mediatori pro- ed anti-infiammatori. Nel gruppo sham il lato omolaterale risulta più caldo, ma tale differenza non è statisticamente significativa, e si assiste invece ad un andamento bifasico: anche qui vi è un calo e poi un aumento nel periodo t1-t5 simile al gruppo manipolazione dovuto all'iperemia ischemico-reattiva, ma manca la reazione immunologica o quella fisiologica cellulare dei vasi sanguigni dei tessuti profondi. Gli autori sollevano anche la domanda se sia possibile che la misurazione della temperatura cutanea possa essere preziosa nella diagnosi di condizioni dolorose e non. Al momento però sono necessarie ulteriori ricerche per osservare i cambiamenti nel tempo associate a correlazioni cliniche, poiché i meccanismi fisiologici coinvolti nella variazione della temperatura cutanea devono essere identificati (18). Nel loro studio [Piekarz and Perry, 2016](#) misurano l'entità dell'effetto, sul SNS, di una mobilizzazione centrale in postero-anteriore a livello di L4 ad una frequenza di 3 Hz rispetto ad una frequenza standard di 2 Hz riscontrando una percentuale di cambiamento nell'attività della SC maggiore durante il trattamento con oscillazioni a 3 Hz (20,1%) e a 2 Hz (12,4%) rispetto al gruppo placebo (-1,3%) e al controllo (3,2). Aumenti significativi nella SC sono evidenti nel confronto tra il trattamento a 3 Hz e il gruppo placebo ( $p=0.002$ ) e a 3Hz e la condizione di controllo ( $p=0.02$ ), mentre la differenza tra le tecniche a 3 Hz e a 2 Hz del 7,7% non raggiunge una significatività statistica ( $p=0,992$ )(19) sebbene tale differenza superi lo scarto del 4,3% (7), che suggerisce che ci

possa essere differenza nell'efficacia tra le due tecniche, è degna di future delucidazioni. Poiché, ad oggi, questo sembra essere l'unico studio in cui è applicata una mobilizzazione a 3 Hz, limita le ipotesi sul fatto che l'aumento della frequenza di mobilizzazione possa influenzare sul grado di cambiamento di SC (19). Alcuni autori, in passato, ritenevano che le oscillazioni fossero importanti ma più a causa degli effetti sulla meccanica articolare; recentemente si continua a suggerire frequenze più elevate (2 Hz), rispetto a frequenze più basse (0,5 Hz), placebo o forze statiche perché capaci di alterare meglio la SC (3)(4)(17).

[Chiu and Wright, 1996](#) ipotizzavano che una frequenza minore nelle oscillazioni creasse minor movimento dell'articolazione nel periodo unitario di tempo e perciò una limitata quantità di stimolazione (3). Si è quindi ipotizzato che l'uso della tecnica a 3 Hz possa dare una risposta simpatoeccitatoria maggiore in una popolazione affetta da LBP rispetto a quanto visto in quella sana, ma future ricerche dovranno stabilire la potenziale correlazione che le variazioni di SC abbia l'effetto potenziale di alleviare il dolore nel quadrante inferiore, valutato con PPT o scale di dolore e funzionalità in una popolazione sintomatica. Il confronto tra la tecnica a 2 Hz e il placebo ( $p=0,095$ ) e il controllo ( $p=0,618$ ), nonostante la consistenza, non riesce a raggiungere una significatività statistica, durante l'intervento, nell'entità della risposta del SNS (12,4%) (5), anche a confronto con quelli che sono i risultati dello studio di [Perry and Green, 2008](#) in cui la mobilizzazione unilaterale sinistra, a 2 Hz, sul segmento L4/5 produce un incremento del 13,5% nella SC unilateralmente al trattamento (17). Tuttavia le analogie tra questo studio, in cui si effettua una mobilizzazione centrale, e quello di [Perry e Green, 2008](#), in cui si effettua una mobilizzazione unilaterale, devono essere considerate con cautela dato che l'approccio unilaterale può stimolare la muscolatura sovrastante e i tessuti cutanei in modo diverso (2) (17).

E' possibile che la mobilizzazione applicata unilateralmente stimoli le fibre simpatiche locali, nello specifico i gangli, che hanno uno stretto rapporto anatomico con il movimento vertebrale segmentale. [Sterling et al., 2001](#) riportano nel loro studio dei cambiamenti nell'attività muscolare superficiale in seguito a tecniche di mobilizzazione spinale sostenendo che ciò potrebbe essere una risposta ad un allungamento indotto delle fibre muscolari e una stimolazione dei meccanocettori col risultato dell'attivazione del meccanismo segmentale del riflesso spinale miogeno (2).

Altre tecniche di terapia manuale utilizzate per indagare gli effetti sul SNS nel quadrante inferiore, trovate in questa revisione, sono le tecniche Mulligan. L'applicazione di tali tecniche consiste in

una forza manuale, solitamente una mobilizzazione, applicata in maniera sostenuta a un segmento di movimento mentre il paziente compie attivamente il suo movimento doloroso o limitato.

Le tecniche Mulligan includono le Sustained Natural Apophyseal Glides (SNAG'S), le Natural Apophyseal Glides (NAG'S) e le Mobilizations With Movement (MWM'S)(20).

I risultati dello studio di [Tsirakis and Perry, 2015](#) suggeriscono che una mobilizzazione mediale sostenuta sul processo spinoso di L4 con concomitante flessione passiva d'anca (modified SMWLM technique) si traduca in una risposta side-specific statisticamente significativa dell'attività del SNS del doppio (SC=30%) rispetto all'arto controlaterale (SC=15%), durante il periodo d'intervento. Le risposte sono entrambe superiori sia al placebo sia al controllo ma non sono statisticamente significative nel periodo post-intervento (21). Per provare a spiegare ciò, ad esempio, il maggior cambiamento trovato in questo studio nella SC, rispetto alla variazione del 13,5% registrata in quello di [Perry e Green, 2008](#) (17), può essere attribuito al fatto che la modified SMWLM technique è una combinazione di più movimenti (21). Infatti, mentre l'uso di una mobilizzazione segmentale applicata unilateralmente può essere comparabile con le risposte simpatoeccitatorie segnalate da [Perry e Green, 2008](#) e [Sterling et al., 2001](#), non è noto se sia la componente spinale che ha riportato la maggiore entità della risposta o l'aggiunta della componente di flessione d'anca (17)(2). [O'Leary et al., 2007](#) hanno indagato le risposte del SNS in seguito a esercizi cervicali specifici riscontrando che non vi era alcun cambiamento nell'attività del SNS durante il trattamento(22). Pertanto la "componente di movimento" non sembra esercitare effetti maggiori rispetto alla mobilizzazione segmentale passiva, anche se si può sostenere che gli esercizi cervicali non sono paragonabili con il movimento e l'escursione dell'anca. La considerazione di questi due elementi del trattamento può avere, perciò, implicazioni per quanto riguarda la potenziale "componente neurodinamica" del trattamento, tuttavia, ad oggi pare non ci siano studi in cui si indaga la risposta neurofisiologica della manovra SLR né l'elemento flessione isolata d'anca, rendendo impraticabile il confronto tra i dati. Unico dato sovrapponibile è la maggior risposta omolaterale al trattamento. Si consigliano, perciò, studi futuri, in cui si indaghi il potenziale della manovra SLR e gli effetti della componente di flessione d'anca all'interno di un trattamento sulle modifiche della SC, utili anche, se interrogati in popolazioni con sintomi lombari, con o senza irradiazione negli arti, per capire quali implicazioni possano avere in un trattamento fisioterapico in una popolazione con LBP(22). Nello studio di [Moutzouri et al. 2012](#) si indaga, invece, l'effetto di una Central SNAG'S sul segmento L4/5 abbinata ad una flessione attiva del tronco. Durante l'applicazione di tale tecnica si registra una risposta simpatoeccitatoria statisticamente significativa

nel periodo d'intervento tra i tre gruppi nella SC bilateralmente, sia a destra ( $F=3,254$ ;  $p = 0.049$ ) che a sinistra ( $F=6,161$ ;  $p = 0.005$ ). L'analisi post hoc rivela che questa differenza è evidente solo tra il gruppo SNAG e il gruppo controllo per entrambi nell'arto destro (differenza media 9,43;  $p = 0,044$ ) e nell'arto sinistro (differenza media 12,05;  $p = 0,004$ ). Tra gruppo SNAG'Se Sham, invece, non si trovano differenze statisticamente significative, sebbene vi sia un incremento nella SC del 10,60% per l'arto destro e del 11,19% per l'arto sinistro nel gruppo SNAG e del 6,54% per l'arto destro e del 7,44% per l'arto sinistro nel gruppo Sham, forse dovuta alla componente data dalla flessione lombare attiva o dal contatto manuale del terapeuta(23). Questo studio segue un protocollo molto simile allo studio di [Moulson e Watson,2006](#) nel quale si studia l'effetto di una SNAG'S, effettuata a livello dell'articolazione intervertebrale di C5/6 con rotazione attiva del collo verso destra, sulla risposta simpatoeccitatoria della SC(5). In entrambi gli studi anche se c'è un'indicazione per un incremento nell'attività del SNS tra il gruppo SNAG e quello Sham durante il periodo d'intervento, tale risultato non raggiunge una differenza statisticamente significativa. Dato che la modalità di "mobilizzazione placebo" di questo studio aumenta la risposta del SNS nel gruppo Sham ciò potrebbe essere attribuito alla componente di movimento (flessione lombare) o al contatto manuale del terapeuta il che suggerisce quindi che tale minima differenza risiederebbe proprio nel glide centrale sostenuto(23). Questi studi, anche se, come detto, non raggiungono significatività statistiche degne di nota, comunque contribuiscono alla comprensione della relazione che c'è tra le tecniche Mulligan e l'attivazione della risposta del SNS nel quadrante inferiore (21)(23).

## CONCLUSIONI

Il concetto di un Sistema Nervoso come un continuum dinamico, che risponde sia a stimoli spinali sia sovra-spinali sia meccanici sia fisiologici non è un concetto nuovo ma solo di recente la ricerca fisioterapica sta accrescendo la propria attenzione quantificando la risposta neurofisiologica mediante la misurazione della risposta del SNS. Gli studi inclusi in questa revisione dimostrano che le tecniche di Terapia Manuale sembrano produrre una risposta simpatoeccitatoria nel quadrante inferiore. Da quanto emerge da due studi, la Manipolazione spinale delle ultime vertebre lombari produce un cambiamento maggiore del 255% rispetto alla condizione basale nella registrazione della SC in soggetti con LBP se confrontati con EIL. E' interessante notare però che la stessa tecnica manipolativa effettuata su soggetti asintomatici riesca a raggiungere solo il 76,3%, un risultato 3 volte minore rispetto a soggetti con LBP. Similmente con altre tecniche di terapia manuale come le EIL, descritte da McKenzie, si raggiunge il 94% in una popolazione sintomatica e il 35,7% in una sana. Anche in questa circostanza, come per la manipolazione, la differenza è simile: nei soggetti sani si ottiene una risposta minore di 2,6 volte rispetto ai soggetti sintomatici (6)(7).

Alcuni autori sostengono infatti che vi sia un' aumentata eccitabilità neurale sovra regolata al DH nei pazienti con sintomi e esperienza di mal di schiena (9)(14)(15)(16). Da ciò si può comprendere come negli altri studi utilizzati per la revisione, che misurano la variazione della SC e che includono solo soggetti asintomatici, si ottengano risposte molto basse e che tal volta rasentano la significatività statistica con le condizioni di placebo.

E' quindi auspicabile che in futuro si conducano più ricerche sugli effetti che la Terapia Manuale può indurre nel SNS e che queste siano orientate a testare la risposta simpatoeccitatoria in popolazioni sintomatiche oltre ad indagare se a tale risposta vi sia un corrispettivo innalzamento nella PPT. Questi risultati potrebbero avere un elevato valore se applicati nella pratica clinica quotidiana a supporto del ragionamento del fisioterapista.

## **BIBLIOGRAFIA**

- (1)Chu J, Allen DD, Pawlowsky S, Smoot B. **Peripheral response to cervical or thoracic spinal manual therapy: an evidence-based review with meta analysis.** Journal of Manual and Manipulative Therapy 2014 VOL. 22 Number 4
- (2)Sterling M, Jull G, Wright A. **Cervical mobilisation: concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity.** Manual Therapy 2001:72e81.
- (3)Chiu T, Wright A. **To compare the effects of different rates of application of a cervical mobilisation technique on sympathetic outflow to the upper limb in normal subjects.** Manual Therapy 1996; 1:198e203.
- (4)Jowsey P, Perry J. **Sympathetic nervous system effects in the hands following a grade III postero-anterior rotatory mobilisation technique applied to T4: A randomised, placebo-controlled trial.** Manual Therapy 15 (2010) 248–253
- (5)Moulson A, Watson T. **A preliminary investigation into the Relationship between cervical snags and sympathetic nervous system activity in the upper limb of an asymptomatic population.** Manual Therapy 2006; 11:214-24.
- (6)Perry J, Green A., Singh S, Watson PJ. **A randomised, independent groups study investigating the sympathetic nervous system responses to two manual therapy treatments in patients with LBP.** Manual Therapy 20 (2015) 861e867
- (7)Perry J, Green A, Singh S, Watson PJ. **A preliminary investigation into the magnitude of effect of lumbar extension exercises and a segmental rotator manipulation on sympathetic nervous system activity.** Manual Therapy 2011; 16(2):190e5.
- (8)Karason AB, Drysdale IP. **Somatovisceral response following osteopathic Helot: a pilot study on the effect of unilateral lumbosacral high-velocity low amplitude thrust technique on the cutaneous blood flow in the lower limb.** Journal of manipulative and physiological therapeutics. Volume 26, Number 4.

- (9)Boal RW, Gillette RG. **Central neuronal plasticity, low back pain and spinal manipulative therapy.** Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2004 Jun; 27(5):314e26
- (10)Bialosky J, Bishop M, Price D, Robinson M, George S. **The Mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a Comprehensive model.** Manual Therapy 2009; 14:531e8.
- (11)Wright A. **Hypoalgesia post-manipulative therapy: a review of a potential neurophysiological mechanism.** Manual Therapy 1995; 1:11e6.
- (12)Bakkum BW, Henderson CNR, Hong S-P, Cramer GD. **Preliminary morphological evidence that vertebral hypo-mobility induces synaptic plasticity in the spinal cord.** J Manipulative Physiol Ther 2007; 30:336e42.
- (13)Woolf CJ. **Central sensitization: Implications for the diagnosis and treatment of pain.** Pain 2011; 152:S2e15.
- (14)Taylor HH, Murphy B. **The effects of spinal manipulation on central integration of dual somatosensory input observed after motor training: a crossover study.** J Manipulative Physiol Ther 2009; 33:261e72.
- (15)Piché M, Arsenault M, Rainville P. **Dissection of perceptual, motor and autonomic components of brain activity evoked by noxious stimulation.** Pain 2010; 149:453e62.
- (16)Nagai Y, Cristhley HD, Featherstone E, Trimble MR, Dolan RJ. **Activity in ventromedial prefrontal cortex varies with sympathetic skin conductance level: a physiological account of a “default mode” of brain function.** Neuroimage 2004; 22:243e51.
- (17)Perry J., Green A. **An investigation into the effects of a unilaterally applied lumbar mobilisation technique on peripheral sympathetic nervous system activity in the lower limbs.** Manual Therapy 13 (2008) 492–499

(18)Roy RA, Boucher JP, Comtois AS. **Paraspinal cutaneous temperature modification after spinal manipulation at L5.** Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 33, Number 4

(19)Piekarz V, Perry J. **An investigation into the effects of applying a lumbar Maitland mobilisation at different frequencies on sympathetic nervous system activity levels in the lower limb.** Manual Therapy (2016); 30:1-7

(20)Vicenzino B, Paungmali A, Teys P. **Mulligan's mobilization-with-movement, positional faults and pain relief: Current concepts from a critical review of literature.** Manual Therapy 12 (2007) 98–108.

(21)Tsirakis V, Perry J. **The effects of a modified spinal mobilisation with leg movement (SMWLM) technique on sympathetic outflow to the lower limbs.** Manual Therapy 20 (2015) 103-108.

(22)O'Leary FD, Hodges P, Jull G, Vicenzino B. **Specific therapeutic exercise of the neck induces immediate local hypoalgesia.** J Pain 2007; 8:832e9.

(23)Moutzouri M, Perry J, Billis E. **Investigation of the effects of a centrally applied lumbar sustained natural apophyseal glide mobilization on lower limb sympathetic nervous system activity in asymptomatic subjects.** Journal of manipulative and physiological therapeutics. Volume 35, Number 4.