



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

Campus Universitario di Savona

*In collaborazione con Master of Science in Manual Therapy
Vrije Universiteit Brussel*

**Effetti meccanici e neurofisiologici delle
manipolazioni spinali: dal concetto di “cockpit
model” agli effetti sul sistema autonomo.**

*Obiettivo della revisione è individuare in letteratura le prove degli effetti delle
manipolazioni spinali nei soggetti sani e con disturbi muscoloscheletrici, con particolare
attenzione agli effetti meccanici, neurofisiologici e sul sistema autonomo .*

Candidato:
Dott. Ft. Bruno Alessandro

Relatore:
Dott. Ft. Natoli Alessio

ANNO ACCADEMICO 2011/2012

INDICE

ABSTRACT

1. INTRODUZIONE.....	5
2. MATERIALI E METODI.....	7
2.1 DATA BASE	
2.2 STRINGA DI RICERCA	
2.3 LIMITI UTILIZZATI PER LA RICERCA	
2.4 CRITERI DI ESCLUSIONE / SELEZIONE	
3. RISULTATI.....	10
3.1 STUDY SELECTION	
3.1.1 FLOW CHART	
3.1.2 SELEZIONE TRAMITE LETTURA TITOLO	
3.1.3 SELEZIONE TRAMITE LETTURA ABSTRACT	
3.2 DATA EXTRACTION	
3.2.1 EFFETTI SUL ROM	
3.2.2 EFFETTI SULL'ATTIVITA' DEI MUSCOLI PARAVERTEBRALI	
3.2.3 INTERDIPENDENZA REGIONALE ED EFFETTI A DISTANZA	
3.2.4 EFFETTI SULL'ATTIVITA' CORTICALE	
3.2.5 EFFETTI SUL CONTROLLO MOTORIO E LA PROPRIOCENZA	
3.2.6 EFFETTI SULLA PAIN SENSITIVITY	
3.2.7 EFFETTI SUL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO	
3.3 RISULTATI	
3.3.1 EFFETTI MECCANICI	
3.3.1.1 EFFETTI SUL ROM	
3.3.2 EFFETTI NEUROFISIOLOGICI	

3.3.2.1 EFFETTI SULL'ATTIVITA' ELETTROMIOGRAFICA DEI MUSCOLI “RELATED REGION” E “NON RELATED REGION”

3.3.2.2 EFFETTI NEUROFISIOLOGICI IN “RELATED REGION” E “NON RELATED REGION”

3.3.2.3 EFFETTI SULL'ATTIVITA' CORTICALE

3.3.2.4 EFFETTI SUL CONTROLLO MOTORIO E LA PROPRIOCEZIONE

3.3.2.5 EFFETTI SULLA PAIN SENSITIVITY

3.3.2.6 EFFETTI SUL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

4. DISCUSSIONE.....	48
5. CONCLUSIONE.....	53
6. BIBLIOGRAFIA.....	54

ABSTRACT

Background : La manipolazione spinale viene utilizzata nel mondo da fisioterapisti manuali, chiropratici ed osteopati come tecnica di trattamento dei disordini muscoloscheletrici .

Obiettivo : L'obiettivo di questa revisione della letteratura è di indagare se le manipolazioni spinali sono in grado di indurre effetti meccanici o neurofisiologici immediati per il trattamento delle patologie muscoloscheletriche.

Materiali e metodi : È stata effettuata una revisione della letteratura mondiale interrogando il database di medline sugli effetti neurofisiologici e meccanici delle manipolazioni spinali, utilizzando 2 stringhe di ricerca , da gennaio del 2000 a maggio 2013.

Risultati: Attraverso diversi step di selezione si è arrivati ad identificare 18 articoli , di cui 16 RCT e 2 systematic review ,di alta qualità metodologica da includere nella revisione, in cui sono stati evidenziati gli effetti delle manipolazioni spinali sul Rom, sull'attività dei muscoli paravertebrali, gli effetti a distanza per la teoria dell'interdipendenza regionale, gli effetti sull'attività corticale, sul controllo motorio e la propriocezione, sulla sensibilità dolorifica e sul sistema nervoso autonomo.

Conclusioni : I meccanismi neurofisiologici sottesi alle manipolazioni spinali devono essere ulteriormente approfonditi. Ma allo stato dell'arte i dati presenti in letteratura ne raccomandano l'uso per sfruttare gli indubbi effetti meccanici e neurofisiologici , come tecnica di prima scelta .

1 . INTRODUZIONE

La manipolazione spinale è una delle tecniche manuali più utilizzate al mondo , che i clinici utilizzano da oltre 2000 anni per trattare i disordini muscolo scheletrici e non solo.

Durante la manipolazione spinale il Fisioterapista effettua una spinta dinamica (impulso o thrust) su un segmento di movimento specifico. Il fisioterapista controlla la velocità , l'ampiezza e la direzione dell'impulso. L'arte e la difficoltà sta nella capacità del clinico di controllare questi tre fattori durante una manipolazione spinale , in cui la velocità elevata è il parametro fisso ed il più importante , mentre la direzione e l'ampiezza possono variare a discrezione del clinico. (1)

Per l'esecuzione della manipolazione il fisioterapista deve effettuare il focus sul segmento target da manipolare. Questo può avvenire in 2 modi differenti , ossia attraverso l'utilizzo di leve lunghe che producono un locking , in cui si utilizzano movimenti osteocinematici di più articolazioni per fissare alcuni segmenti, o l'utilizzo di leve corte che producono un focusing ,in cui vengono utilizzati dei movimenti accessori o leve secondarie che hanno lo scopo di focalizzare con estrema precisione la manovra sul segmento bersaglio.

Sono state riconosciute tre fasi fondamentali che costituiscono la biomeccanica della manipolazione spinale, queste sono: Pre- thrust load in cui si ha un pre - tensionamento dei tessuti attraverso una forza costante, fase di thrust in cui si ha il picco massimo della velocità e della forza erogata sul segmento , e la fase di rilassamento. Le forze di picco esercitate sulla colonna vertebrale variano da segmento a segmento e da clinico a clinico. (2)

Durante la manipolazione il principale movimento che viene effettuato dalle faccette articolari delle articolazioni zigoapofisarie è il gapping o separazione, in quanto il fisioterapista applica una forza che arriva perpendicolarmente all'orientamento faccettario. (3) Per quanto riguarda l'ampiezza invece ,di solito la maggior parte delle manipolazioni hanno una piccola ampiezza perchè eseguite ad end-range , anche se negli ultimi anni sta prendendo piede il fenomeno della manipolazione a mid-range che permette di effettuare un' accelerazione maggiore e di conseguenza una maggiore velocità della tecnica.

Sono state elaborate molte teorie sul meccanismo d'azione delle manipolazioni spinali, e cioè di come esse possano interagire con il sistema neuromuscoloscheletrico. Un filo comune che unisce quasi tutte le teorie è che il cambiamento dei normali rapporti anatomici tra le vertebre o della fisiologica artocinematica vertebrale , possano influire negativamente sulla funzione del sistema nervoso , e le manipolazioni spinali vengono utilizzate per correggere tali cambiamenti.(1) In funzione di questo sono state ipotizzate le modifiche biomeccaniche e

neurofisiologiche che induce una manipolazione spinale. Tra questi è studiato l'effetto di cavitazione , che è un effetto ben descritto dalle scienze ingegneristiche, e prevede la crescita e poi il successivo collasso di bolle di gas o di vapore all'interno di un liquido ,con conseguente diminuzione della pressione locale. Si pensa che la manipolazione spinale provochi una cavitazione delle faccette articolari e che tale fenomeno sia responsabile dell'”audible crack” e dell'aumento dello spazio intra articolare. Oltre a questo effetto sono stati ipotizzati effetti sul Rom e le correlazioni con il meccanismo di cavitazione, liberazione di pliche meniscoidi intrappolate nelle articolazioni zigoapofisarie, rottura di aderenze articolari e periarticolari , riposizionamento del segmento di movimento secondo la teoria del “positional fault”, ed effetti sullo spostamento di materiale discale. Poi abbiamo gli effetti neurofisiologici come: gli effetti sull'attività muscolare dei muscoli assiali e periferici , indagando se esistono prove di efficacia sulla teoria dell' interdipendenza regionale, effetti sui diversi tipi di sensibilità , quindi tattile , dolorifica , termica e propriocettiva , gli effetti a livello sovra segmentale e gli effetti sul sistema nervoso autonomo, differenziando l'attività ortosimpatica da quella parasimpatica .

In virtù di questi effetti neurofisiologici ipotizzati , il concetto di “cockpit model” , nell'utilizzo della manipolazione spinale, si va sempre di più perdendo, in quanto essa non viene più usata come una tecnica mobilizzativa di 4° grado, bensì può essere utilizzata come prima strategia di trattamento.

L'obiettivo della tesi è quello di andare a ricercare nella letteratura mondiale le prove di efficacia che supportano gli effetti meccanici e neurofisiologici delle manipolazione spinali .

2. MATERIALI E METODI

2.1 DATA BASE

La ricerca è stata effettuata nel database Medline .

2.2 STRINGA DI RICERCA

Sono state formulate 2 stringhe di ricerca , una per indagare gli effetti meccanici e l'altra per indagare gli effetti neurofisiologici delle manipolazioni spinali , le varie parole chiave sono state combinate attraverso l'utilizzo degli operatori booleani OR and AND.

1° STRINGA:

("mechanical effects" OR "mechanical changes" OR "biomechanical effects" OR "biomechanical changes" OR "range of motion effects" OR "range of motion changes" OR "cavitation mechanism " OR "popping sound" OR "positional fault" OR "zigapophyseal" OR "facet joint" OR "gas bubbles") AND ("spinal manipulation" OR "spinal high velocity thrust" OR " high velocity low amplitude thrust manipulation" OR "lumbar manipulation" OR "lumbar thrust" OR "thoracic manipulation" OR "thoracic thrust" OR " cervical manipulation" OR " cervical thrust" OR "spinal high velocity technique")

2° STRINGA

("physiological effects" OR "physiological changes" OR "neurophysiological effects" OR "neurophysiological changes" OR "sympathetic nervous activity effects" OR "sympathetic nervous system changes" OR "parasympathetic nervous activity effects" OR "parasympathetic nervous system changes" OR "autonomic nervous system changes" OR "autonomic nervous system effects" OR "neuromuscular activity" OR "electromyography" OR "sensitivity" OR "pain" OR "central nervous system" OR "immune system" AND ("spinal manipulation" OR "spinal high velocity thrust" OR " high velocity low amplitude thrust manipulation" OR "lumbar manipulation" OR "lumbar thrust" OR "thoracic manipulation" OR "thoracic thrust" OR " cervical manipulation" OR " cervical thrust" OR "spinal high velocity technique")

2.3 LIMITI UTILIZZATI PER LA RICERCA

Sono stati inclusi studi fatti su soggetti umani sani e soggetti umani con disordini muscoloscheletrici, di tutte l'età e di entrambi i sessi. Sono stati presi in considerazione tutti gli articoli pubblicati dal 01/01/2000 al 31/05/2013 e solo studi fatti su umani. Sono state prese in considerazione le manipolazioni spinali di tipo HVLA (High Velocity Low Amplitude), le manipolazioni incluse comprendono il distretto cervicale superiore, cervicale inferiore, cervico-toracico, toracico, toraco-lombare e lombare. Ogni studio specifica i criteri di inclusione e di esclusione nella ricerca effettuata.

2.4 CRITERI DI ESCLUSIONE SELEZIONE

1° stringa, criteri di esclusione tramite lettura titolo :

- ⌚ Articoli non pertinenti con l'obiettivo della revisione ;
- ⌚ Articoli nel cui titolo non è presente un riferimento esplicito alle manipolazioni spinali;
- ⌚ Articoli che parlano solo di effetti delle manipolazioni spinali sul sistema circolatorio;
- ⌚ Articoli che misurano solo i parametri dell'esecuzione della manipolazione spinale;
- ⌚ Articoli che parlano solo di manipolazione sacro iliaca;
- ⌚ Articoli già inclusi nella 2° stringa di ricerca;

2° stringa, criteri di esclusione tramite lettura titolo :

- ⌚ Articoli non pertinenti con l'obiettivo della revisione ;
- ⌚ Articoli nel cui titolo non è presente un riferimento esplicito alle manipolazioni spinali;
- ⌚ Articoli che parlano solo di effetti delle manipolazioni spinali sul sistema circolatorio;
- ⌚ Articoli che misurano solo i parametri dell'esecuzione della manipolazione spinale;

- ⌚ Articoli che parlano solo di manipolazione sacro iliaca;

Criteri di esclusione per la selezione tramite lettura dell'abstract :

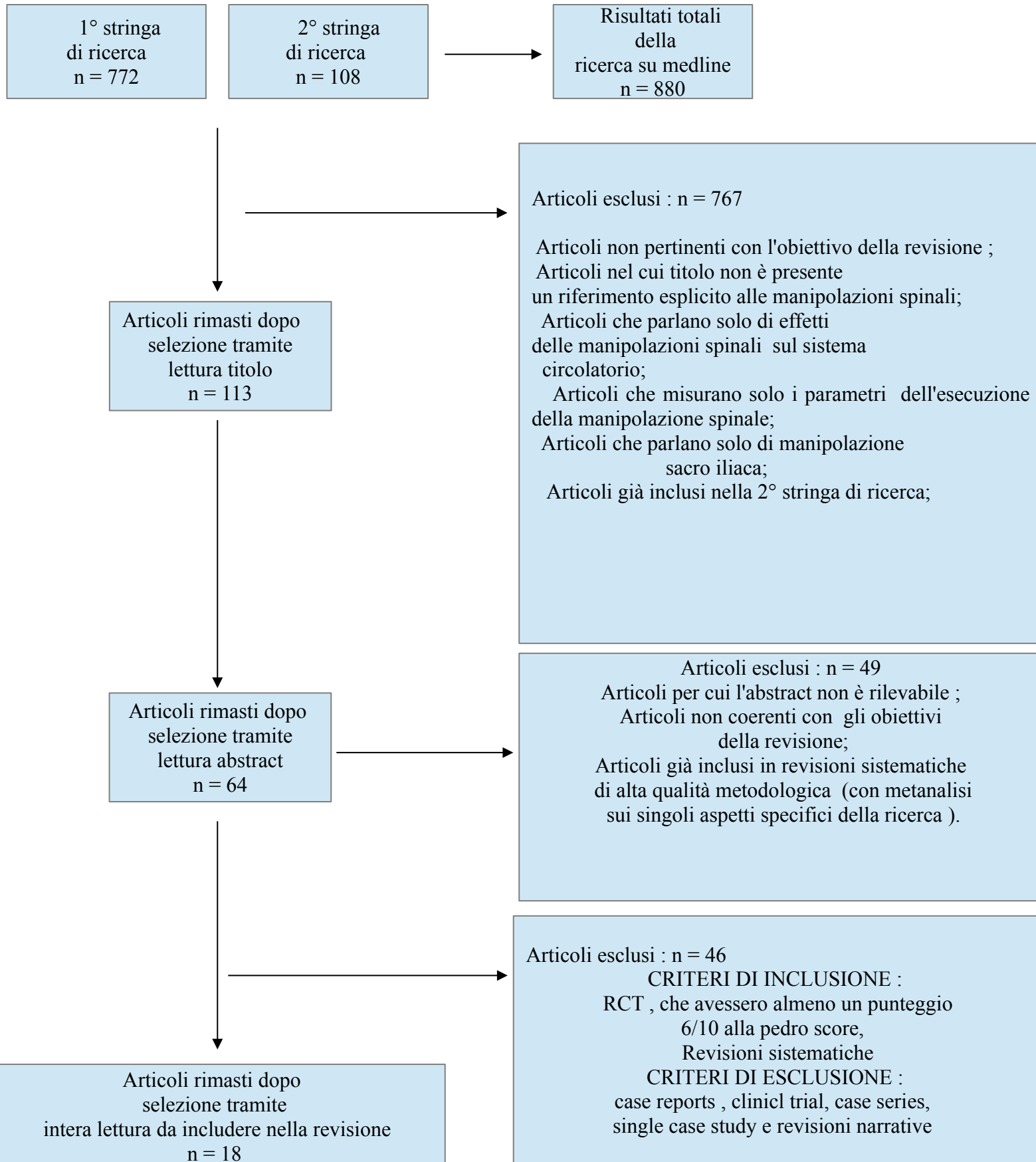
- ⌚ Articoli per cui l'abstract non è rilevabile ;
- ⌚ Articoli non coerenti con gli obiettivi della revisione;
- ⌚ Articoli già inclusi in revisioni sistematiche di alta qualità metodologica (con metanalisi) sui singoli aspetti specifici della ricerca ;

Dopo aver letto gli articoli è stato deciso di includere nella revisione solo RCT, che avessero almeno un punteggio 6/10 alla pedro score, e revisioni sistematiche, quindi escludendo :case reports , clinicl trial, case series, single case study e revisioni narrative ,che per la loro scarsa qualità metodologica e poca rilevanza statistica e clinica avrebbero falsato i risultati dell'intero lavoro.

3. RISULTATI

3.1 STUDY SELECTION

3.1.1 FLOW CHART



3.1.2 SELEZIONE TRAMITE LETTURA TITOLO

La ricerca sul database Medline ha prodotto:

per la prima stringa di ricerca 108 articoli , per la seconda stringa di ricerca 772 articoli , per un totale di 880 articoli.

Una prima revisione è stata svolta analizzando il titolo ottenendo I seguenti risultati :

1° stringa :

⌚ INCLUSI :12 articoli

⌚ ESCLUSI : 96 articoli

2° stringa :

⌚ INCLUSI :101 articoli

⌚ ESCLUSI : 671

3.1.3 SELEZIONE TRAMITE LETTURA ABSTRACT

Successivamente è stata effettuata una seconda selezione tramite lettura dell'abstract dei 113 articoli che hanno superato la prima revisione :

INCLUSI : 64 articoli

ESCLUSI : 49 articoli

Da questa seconda selezione sono rimasti da leggere interamente 64 articoli totali che sono stati poi a loro volta selezionati in base alla tipologia di studio e alla qualità metodologica dello stesso , portando ad includere nella revisione 18 articoli, così suddivisi:

EFFETTI MECCANICI :

⌚ Effetti sul Rom : 3 articoli (2 RCT , 1 Systematic rewiev)

EFFETTI NEUROFISIOLOGI:

⌚ Effetti sull'attività dei muscoli paravertebrali: 2 articoli (RCT)

⌚ Effetti a distanza ed interdipendenza regionale: 6 articoli (RCT);

⌚ Effetti sui cambiamenti corticali : 1 articolo (RCT);

⌚ Effetti sulla sensibilità dolorifica : 1 articolo (Systematic Rewiev);

- ⌚ Effetti sul controllo motorio e sulla propriocezione: 2 articoli (RCT);
- ⌚ Effetti sul sistema nervoso autonomo : 3 articoli (RCT) ;

3.2 DATA EXTRACTION

Sulla base di questo è stata redatta la seguente tabella riassuntiva , composta da 18 articoli , di cui 16 RCT e 2 Systematic review ,che riassume nel dettaglio ogni singolo articolo :

3.2.1 EFFETTI SUL ROM

RCT CONDOTTI SU SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT <u>Immediate changes in widespread pressure pain sensitivity, neck pain, and cervical range of motion after cervical or thoracic thrust manipulation in patients with bilateral chronic mechanical neck pain: a randomized clinical trial.</u> Martínez-Segura R, De-la-Llave-Rincón AI, Ortega-Santiago R, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C.	Confrontare gli effetti della manipolazione cervicale rispetto a quella toracica in pazienti con neck pain meccanico cronico e bilaterale, sulla sensibilità dolorosa pressoria, sul dolore al collo e sul ROM cervicale.	90 pazienti (il 51% donne) con età compresa tra i 18 e i 65 anni , con neck pain meccanico cronico e bilaterale , che non presentassero controindicazioni assolute alle manipolazioni spinali, colpo di frusta, precedente intervento di chirurgia cervicale, radicolopatia o mielopatia cervicale, diagnosi di fibromialgia, trattamento manipolativo nei precedenti 6 mesi, escluse le red flags.	I pazienti sono stati divisi in 3 gruppi : manipolazione cervicale destra, manipolazione cervicale sinistra e manipolazione toracica. Gli outcome utilizzati sono: PRIMARIO :sensibilità dolorosa pressoria tra C5-C6, sull'epicondilo laterale, e sul muscolo tibiale anteriore.SECONDARIO: il dolore al collo è stato misurato con la pain rating scale(11 items che vanno da 0 a 10,0 no dolore e 10 massimo dolore) e il ROM valutato con la	Non è stata trovata nessuna interazione significativa con le analisi del modello di covarianza per il livello PPT C5-6 : $P > 0,210$; epicondilo laterale: $P > 0,186$; muscolo tibiale anteriore : $P > 0,268$), l'intensità del dolore al collo ($P = 0,923$), o CROM (flessione, $P = 0,387$; estensione, $p = 0,672$; rotazione, $P > 0,192$.Tutti i gruppi hanno mostrato cambiamenti simili in PPT, dolore al collo, e CROM (tutti, P

J Orthop Sports Phys Ther. 2012 Sep;42(9):806-14. doi: 10.2519/jospt.2012.4151. Epub 2012 Jun 18. Pedro score 6/10			crom device.	<.001). Il sesso non ha influenzato gli effetti principali o gli effetti di interazione nell'analisi dei risultati (p>0,10).
RCT Spinal manipulation impacts cervical spine movement and fitts' task performance: a single-blind randomized before-after trial. Passmore SR, Burke JR, Good C, Lyons JL, Dunn AS. J Manipulative Physiol Ther. 2010 Mar-Apr;33(3):189-92. doi: 10.1016/j.jmpt.2010.01.007. Pedro score 6/10	L'obiettivo dello studio è di determinare se il Rom e le strategie di movimento del rachide cervicale sono alterate dalla manipolazione spinale in tutti i vari indici di difficoltà.	15 partecipanti con una restrizione palpabile ma non sintomatica al livello di C1-C2, sono stati divisi in 2 gruppi di intervento : SM (n = 8), età 29,1 ± 6,5 anni, e gruppo di non intervento (NI) gruppo (n = 7), età 26,5 ± 5,7 anni. I Partecipanti non dovevano aver subito trattamenti manipolativi nei 60 giorni precedenti allo studio. I soggetti sono studenti, destrimani, che non avessero controindicazioni alle manipolazioni spinali.	È stata effettuata una sola manipolazione spinale cervicale alta al gruppo SM. Il ROM (flessione, estensione, flessione laterale e rotazione bilaterale) e il tempo di movimento (misurato in millisecondi) sono stati misurati prima e dopo il trattamento manipolativo.	Nel gruppo SM, il ROM cervicale attivo in rotazione è aumentato dopo l'intervento (prima, 74.75 ° ± 7,63 °; dopo, 78.50 ° ± 7,23 °; t (7) = -3.07, P b .02). Durante la seconda prova, significative differenze erano presenti nel gruppo SM per il tempo di movimento in condizioni di direzioni congruenti (F (8,48) = 2.83, P b .02; ηp 2 = 0,320) e in condizioni di direzioni incongruenti (F (8,48) = 2.31, P b .05; ηp 2 = 0,278), ma non per il gruppo NI.

SYSTEMATIC REVIEW SU SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E	OBIETTIVO	MATERIALI E	RISULTATI	CONCLUSION
----------	-----------	-------------	-----------	------------

TIPO DI STUDIO		METODI		I/LIVELLO DI EVIDENZA
Revisione sistematica Thoracic spine thrust manipulation improves pain, range of motion, and self-reported function in patients with mechanical neck pain: a systematic review. Cross KM, Kuenze C, Grindstaff TL, Hertel J. J Orthop Sports Phys Ther. 2011 Sep;41(9):633-42. doi: 10.2519/jospt.2011.3670. Epub 2011 Aug 31.	Determinare gli effetti della manipolazione toracica sul dolore, sul Rom, e sulla funzione autoriportata in pazienti con dolore al collo cronico.	Sono stati consultati 6 database online (CINAHL, Cochrane Library, PubMed, PEDro, Sport Discus, and Web of Science) dalla data della loro costituzione ad ottobre 2010. Due ricercatori hanno fatto una prima selezione degli articoli tramite la lettura del titolo e poi dell'abstract. La valutazione degli RCT è avvenuta utilizzando la Pedro scale, l'articolo veniva valutato da entrambi i ricercatori che se poi si trovavano in disaccordo chiedevano il parere in cieco di un terzo ricercatore. Gli outcome utilizzati dagli autori sono stati il dolore, il rom e l'auto funzione riportata.	Soltanto 6 RCT dei 44 articoli analizzati corrispondevano ai criteri di ammissibilità, con un punteggio medio alla Pedro score di 6-7/10. Ogni articolo incluso prevedeva l'utilizzo di una manipolazione toracica aspecifica da seduto o da supino. OUTCOME: DOLORE: tutti gli studi inclusi utilizzavano la VAS, PFS o la pain rating scale. Il cambiamento di punteggio è stato significativo in tutti gli studi (intervallo 0,38-4,03) ma non abbastanza significativo nella valutazione della rotazione attiva senza dolore (range 0,02 – 1,79) ROM: analizzati i due studi di Gonzalez-Iglesias et al, in cui in tre trattamenti a distanza di una settimana l'uno dall'altro, sono stati riportati questi risultati	La manipolazione toracica può dare un miglioramento a breve termine del dolore cervicale in fase acuta o sub acuta. Tuttavia il corpo della letteratura è debole e quindi questi risultati non possono essere generalizzati. Therapy, level 1b- <i>J Orthop Sports Phys Ther 2011;41(9):633-642. doi:10.2519/jospt.2011.3670</i>

			:miglioramento della flessione ed estensione rispettivamente, da 8,1 ° a 12,0 ° e 7,0 ° a 11,4 ° , mentre miglioramenti della rotazione cervicale variava da 7,7 ° a 12,5 ° . La dimensione del cambiamento del ROM era 1,39-3,23. ATTIVITA' – DISABILITA' :il cambiamento dell'intervallo del punteggio dei questionari funzionali (0,47 – 3,64)ha indicato un significativo effetto del trattamento.	
--	--	--	---	--

3.2.2 EFFETTI SULL'ATTIVITA' ELETTROMIOGRAFICA DEI MUSCOLI “RELATED REGION” E “NON- RELATED REGION”

RCT SU SOGGETTI ASINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT <u>Effect of cervical spine manipulative therapy on judo athletes' grip strength.</u> Botelho MB, Andrade BB. J Manipulative Physiol Ther. 2012	Indagare se la terapia manipolativa spinale somministrata a livello cervicale, può aumentare la forza di presa in atleti di judo .	Atleti Brasiliani della Nazionale di Judo di entrambi i sessi che si allenano 5 giorni a settimana. Sono stati reclutati 18 individui(il 72% degli invitati) di età compresa tra i 15 e i 30 anni, che si fossero allenati almeno 4	I partecipanti sono stati randomizzati ,attraverso il lancio di una moneta , in 2 gruppi composti da 9 soggetti ciascuno, il gruppo 1 ha ricevuto la SMT cervicale da supino nelle aree di restrizione di	L'analisi dei risultati ha evidenziato nel gruppo sottoposto alla SMT cervicale un aumento della forza di presa statisticamente rilevante dopo l'intervento manipolativo, cosa che invece non è avvenuta

Jan;35(1):38-44. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.09.005. Epub 2011 Nov 10. pedro score 7/10		volte a settimana, che non avessero mai ricevuto cure chiropratiche, che non conoscessero le procedure chiropratiche, e che non avessero cambiato la loro routine fisica o medica. Venivano esclusi i soggetti con ipoplasia del dente dell'epistrofeo, fratture o infezioni ,tumori, ematomi locali, segni di deficit neurologici progressivi,sindrome di Arnold-Chiari, lussazione vertebrale, segni di irritazione meningeae e segni di instabilità articolare.	movimento attraverso una nota manipolazione chiropratica di bassa ampiezza e alta velocità, mentre il gruppo 2 un trattamento sham in posizione prona. È stata valutata la forza di presa dopo 3 interventi di SMT e procedura sham. I dati vengono confrontati tra i soggetti dello stesso gruppo e tra i due gruppi. Il trattamento è stato eseguito sempre dallo stesso chiropratico con almeno 3 anni di pratica alle spalle, che ha eseguito i 3 trattamenti in massimo 3 settimane con almeno 36 ore di distanza l'uno dall'altro. OUTCOME: L'intensità della forza di presa è stata misurata da un operatore in cieco attraverso un dinamometro idraulico almeno 20s prima e 20s dopo la manipolazione spinale. È stata misurata la forza di presa con il soggetto in piedi, il gomito flesso a	nel gruppo sham. Dopo il primo intervento c'è stato un incremento della forza di presa del 6,95% a destra e 12,61% a sinistra, dopo il secondo intervento dell'11,53% a destra e del 17,02% a sinistra, dopo il terzo intervento del 10,53% a destra e del 16,81% a sinistra. Si è avuta una differenza complessiva significativa tra i 2 gruppi (P=.0025).
--	--	---	--	--

			90°, il polso e la mano in intrarotazione di 45° ed è stato chiesto all'atleta di mantenere una contrazione isometrica massimale per 3 volte consecutive, con 20s di pausa tra le contrazioni.	
RCT <u>Immediate effects of lumbar spine manipulation on the resting and thickness of transversus abdominis in asymptomatic individuals.</u> Puentedura EJ, Landers MR, Hurt K, Meissner M, Mills J, Young D. <u>J Orthop Sports Phys Ther. 2011 Jan;41(1):13-21. doi: 10.2519/jospt.2011.3311. Epub 2010 Oct 22.</u> pedro score 7/10	Evidenziare se la manipolazione spinale lombare(TJM) potrebbe comportare delle alterazioni dello spessore del muscolo trasverso dell'addome(TRA) a riposo o durante la contrazione, in individui sani.	Sono stati selezionati 35 partecipanti sani di cui 19 maschi e 16 femmine, di età compresa tra i 21 e i 34 anni, reclutati tra gli studenti universitari. Sono stati esclusi i pazienti che avevano avuto mal di schiena negli ultimi 6 mesi e per il quale avevano effettuato un trattamento farmacologico o medico, donne in gravidanza o che pensassero di esserlo, soggetti che avessero avuto storie di chirurgia addominale o spinale, una scoliosi significativa, artrite reumatoide, osteoporosi, osteopenia o spondilite anchilosante attiva.	I soggetti sono stati randomizzati in 2 gruppi: 1° gruppo ha ricevuto una manipolazione lombare durante la visita e una manipolazione sham all'incontro successivo dopo una settimana. Mentre nel 2° gruppo durante la visita una manipolazione sham e dopo una settimana una manipolazione spinale. La manipolazione veniva effettuata prima sul lato destro e se non vi era cavitazione si ripeteva a sinistra, massimo 2 volte per lato. Mentre la manipolazione sham consisteva in una tecnica mobilizzativa Maitland di grado 1 in rotazione con	Non ci sono state delle variazioni significative tra lo spessore a riposo($P=.351$)e lo spessore durante la contrazione($P=.761$) del muscolo trasverso dell'addome in pazienti sani. È stato però evidenziato un aumento, seppur minimo, dello spessore del TRA nei pazienti sottoposti a manipolazione rispetto ai pazienti sottoposti a manipolazione sham.

			paziente i decubito laterale. OUTCOME utilizzato è stata l'ecografia del muscolo trasverso dell'addome per evidenziarne lo spessore, prima e dopo il trattamento, da tre ricercatori "in cieco". Le immagini vengono rilevate in posizione quadrupedica, da prono, e da supino in seguito ad una contrazione del trasverso mantenuta per 10 secondi confermata dalla palpazione di questo da parte del terapeuta che permetteva un feedback visivo al paziente nella posizione supina.	
--	--	--	---	--

RCT SU SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT Immediate effects on electromyographic activity and pressure pain thresholds after a cervical manipulation in	Identificare gli effetti immediati di una manipolazione cervicale sul livello C5-C6 attraverso l'elettromiografia del muscolo deltoide e la	37 pazienti con dolore al collo meccanico negli ultimi 6 mesi, età compresa tra i 18 e i 45 anni, sono stati reclutati tra i lavoratori dell'University of Campinas (Sao	I pazienti sono stati randomizzati e divisi in 2 gruppi utilizzando Microsoft Excel 2007: 17 pz (7 donne e 10 uomini) di età compresa tra i 25	Non è stata evidenziata nessuna differenza per genere ($\chi^2 = 0.06$, $p = .82$) o età ($P = .14$). I pazienti di entrambi i gruppi, manipolazione

mechanical neck pain: a randomized controlled trial. de Camargo VM, Albuquerque-Sendín F, Bérzin F, Stefanelli VC, de Souza DP, Fernández-de-las-Peñas C. J Manipulative Physiol Ther. 2011 May;34(4):211-20. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.02.002. Epub 2011 Mar 21. Pedro score 8/10	soglia del dolore da pressione (PPT), in pazienti con dolore al collo meccanico.	Paulo, Brazil). Il dolore al collo doveva essere definito come generalizzato al collo e/o alla spalla e provocato da posture mantenute del collo, dai movimenti dello stesso o dalla palpazione muscolare. Per valutare la disabilità è stata utilizzata la neck disability index (NDI) in entrambi i gruppi. I criteri di esclusione dei partecipanti erano : positività al test provocativo dell'arteria vertebrale, precedenti colpi di frusta, storia di tumori spinali, infezione spinale, osteoporosi, fratture vertebrali cervicali o chirurgia del collo, radicolopatia cervicale, mielopatia cervicale o stenosi spinale cervicale, diagnosi di fibromialgia, precedenti interventi manipolativi e red flags quali dolore la notte, perdita di peso o	e i 45 anni sono stati randomizzati nel gruppo manipolativo, mentre 20 pazienti nel gruppo di controllo (9 donne e 11 uomini) di età compresa tra i 19 e i 42 anni. Il gruppo manipolato ha ricevuto una manipolazione sul segmento C5-C6, e il gruppo di controllo non ha ricevuto alcun trattamento. La manipolazione è stata effettuata con paziente seduto, da un clinico con 5 anni di formazione post laurea in terapia manuale e 6 anni di esperienza clinica in terapia manipolativa. Il segmento target è stato C5-C6 a destra. Il gruppo di controllo è rimasto seduto sulla sedia per 2 min senza ricevere alcun trattamento. Gli OUTCOME utilizzati nello studio sono stati l'EMG del muscolo deltoide a riposo, in contrazione isotonica, isometrica per 5	(NDI: 8 ± 3) o di controllo (NDI: $7,8 \pm 5$) hanno mostrato un basso grado di disabilità ($P = 874$). EMG: è stata evidenziato un aumento dell'ampiezza del segnale elettromiografico e della resistenza alla fatica, del muscolo deltoide in contrazione isometrica mantenuta per 30s nei pazienti del gruppo manipolato, nonostante questo cambiamento sia piccolo. PPT: è stato rilevato un aumento della PPT bilateralmente nei tessuti innervati dal segmento manipolato ossia il deltoide laterale e il processo spinoso di C5, facendo supporre ad un effetto analgesico della manipolazione spinale.
--	---	---	--	--

		deficit neurologici. I soggetti sono stati informati dello scopo dello studio solo alla fine dello stesso.	o per 30sec, e la PPT misurata attraverso un algometro analogico sul trapezio superiore, sul deltoide laterale e sul processo spinoso di C5. Tali misurazioni sono state fatte 5 min prima e 5min dopo l'intervento manipolativo da un valutatore in cieco. Sono state utilizzate tre vie di misurazioni ripetute della varianza per misurare gli effetti della manipolazione spinale.	
RCT Modulation of the flexion-relaxation response by spinal manipulative therapy: a control group study. Lalanne K, Lafond D, Descarreaux M. J Manipulative Physiol Ther. 2009 Mar-Apr;32(3):203-9. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.02.010. Pedro score 7/10	Valutare gli effetti della manipolazione spinale sui parametri del fenomeno spaziotemporale di Flexion – relaxation in soggetti con dolore lombare cronico.	27 adulti con CLBP (14 uomini e 13 donne), tra i 18 e 60 anni. I partecipanti devono avere una lombalgia cronica con dolore costante o ricorrente da almeno 6 mesi. Venivano esclusi i pazienti con spondilostesi, infiammazione o osteoartrite della colonna vertebrale, malattie del collagene, osteoporosi, chirurgia spinale, malattie neuromuscolari,	I partecipanti sono stati randomizzati in 2 gruppi : uno di manipolazione spinale , composto da 13 partecipanti manipolati in decubito laterale tra L2-L3 e l'altro di controllo, composto da 14 partecipanti, che sono rimasti posizionati sul fianco senza ricevere la manipolazione spinale. Il clinico che effettuava la manipolazione era in cieco. I soggetti sono stati valutati con	Il flexion-relaxation response (FRR) aumenta nel gruppo sperimentale che mostra una diminuzione dell'attività EMG a livello L2 ($P=0.008$) rispetto al gruppo di controllo ,mentre non ci sono differenze ($P>.05$) tra i 2 gruppi a livello di L5. I parametri cinematici del fenomeno di flexion-relaxation, ossia i

		lesioni agli arti inferiori, tumori maligni, ipertensione, infezione o altre condizioni non meccaniche, radicolopatia, deficit neurologico progressivo, mielopatia, ernia del disco, e dolore severo(7 o più alla vas)	i seguenti questionari: "modified Oswestry questionnaire", "fear avoidance belief questionnaire" e la scala VAS somministrata prima e dopo l'intervento. I soggetti, prima e dopo l'intervento, hanno eseguito 5 cicli di flessione e estensione del tronco in stazione eretta, a velocità standardizzata con un metronomo. Sono stati analizzati i dati prima e 15-45 secondi dopo la manipolazione spinale EMG e la cinematica del gesto.	gradi a cui si spengono e si attivano gli erettori spinali durante la flessione ed il ritorno dalla flessione del tronco, non variano.
RCT Immediate effects of a high-velocity spine manipulation in paraspinal muscles activity of nonspecific chronic low-back pain subjects Bicalho E, Setti JA, Macagnan J,	Indagare gli effetti neurofisiologici delle manipolazioni spinali in soggetti con lombalgia cronica aspecifica, misurando l'attività elettromiografica dei muscoli paraspinali durante la flessione – estensione del	40 soggetti asintomatici di età compresa tra i 18 e i 55 anni, in assenza di dolore alla schiena da almeno 3 mesi e che non fossero stati trattati con manipolazione spinale da almeno 6 mesi. I pazienti venivano esclusi dallo studio se	I soggetti sono stati divisi a random in 2 gruppi da 20 , il gruppo della manipolazione ed un gruppo di controllo. Sono stati visitati ed è stata somministrata la Oswestry low back pain questionnaire. È stato chiesto ai pazienti di	La comparazione dei due gruppi dimostra che c'è una diminuzione del dolore nei pazienti sottoposti alla manipolazione($p = 0.0379$). La comparazione delle percentuali di cambiamento dei valori relativi all' EMG nella fase di flessione

Cano JL, Manffra EF. <u>Man Ther. 2010 Oct;15(5):469-75. doi: 10.1016/j.math.2010.03.012. Epub 2010 May 5.</u> pedro score 6/10	tronco dividendola in tre fasi : Fase di flessione, Fase di rilassamento in massima flessione e fase di estensione.	avevano il dolore che si riferiva fin sotto al ginocchio, o avevano un disordine neuromuscolosch eltrico evidenziato da RMN o radiografia, o qualsiasi tipo di red flags.	mettersi sul lato destro e a qugli del gruppo manipolato è stat somministrata una manipolazione di L4/L5, mentre al gruppo di controllo è stato chiesto di rimanere sul fianco senza che vengano sottoposti ad alcun controllo. Subito dopo l'intervento si esegue un'altra valutazione elettromiografica . Si analizzano i dati elettromiografici ottenuti durante la flessione, durante la fase di rilassamento in flessione e durante l'estensione. Alla fine della procedura ogni paziente compila la Vas. OUTCOME : VAS, distanza delle dita dal pavimento ed EMG.	dimostra che non ci sono differenze significative tra i due gruppi. È stata rilevata una differenza EMG durante la fase di rilassamento in flessione: la fase di cedimento in flessione e la fase di cedimento in estensione aumentano dopo la manipolazione. Lo studio dimostra che c'e correlazione tra la manipolazione e le modificazioni nell'attività elettromiografica durante i movimenti di flesso estensione: le normali attività EMG durante la flessione statica e l'estensione sono entrambe ridotte dopo le manipolazioni.
--	--	--	---	---

3.2.3 EFFETTI NEUROFISIOLOGICI IN “RELATED REGION” E IN ” NON RELATED REGION”

RCT SU SOGGETTI ASINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
-------------------------	-----------	----------	------------	-----------

RCT <u>Comparison of tibial nerve H-reflex excitability after cervical and lumbar spine manipulation.</u> Dishman JD, Cunningham BM, Burke J. J Manipulative Physiol Ther. 2002 Jun;25(5):318-25. Pedro score 6/10	Determinare se gli effetti inibitori sul pool neuronale associati alla manipolazione spinale sono limitati alla specifica regione in cui viene applicata la manipolazione, o se una manipolazione più craniale(cervicale) può influenzare l'eccitabilità dei motoneuroni più caudali(lombari).	36 volontari sani reclutati tra studenti del college.12 per gruppo(di cui 7 maschi e 5 femmine).I soggetti sono stati sottoposti ad uno screening neurologico per escludere radicolopatia o neuropatia periferica.	I soggetti sono stati randomizzati in 3 gruppi: manipolazione spinale lombare(12 soggetti), manipolazione spinale cervicale(12 soggetti), manipolazione spinale lombare e cervicale(12 soggetti).Un clinico con esperienza di 15 anni ha eseguito le manipolazioni spinali sul lato destro di C5-C6 in posizione supina o di L5-S1 in decubito laterale. I soggetti del gruppo 3 hanno ricevuto le manipolazioni nello stesso giorno in ordine casuale e l'intervallo tra una manipolazione cervicale e quella lombare è stato di 20 min. OUTCOME: EMG che ha misurato l'attività dei motoneuroni lombari tramite l'evocazione del riflesso di Hofmann , registrato prima e dopo l'intervento manipolativo : 10 riflessi di hofmann sono	La manipolazione spinale lombare ha attenuato il riflesso di Hofmann e quindi è risultata inibente i motoneuroni lombari con un valore significativo (P=.05) anche se transitorio, infatti si è avuto un ritorno ai valori di base entro 60 sec dall'applicazione della manipolazione. La manipolazione cervicale invece non ha avuto degli effetti neurofisiologici sull'attività dei motoneuroni lombari.
---	--	---	--	--

			stati evocati e misurati al tempo 0, 5 e 10 min dopo la manipolazione e sono stati registrati i risultati.	
RCT <u>Immediate reduction in temporal sensory summation after thoracic spinal manipulation.</u> Bishop MD, Beneciuk JM, George SZ. Spine J. 2011 May;11(5):440-6. doi: 10.1016/j.spinee.2011.03.001. Epub 2011 Apr 3. pedro score 6/10	Investigare se gli effetti neurofisiologici sulla modulazione del dolore delle manipolazioni spinali toraciche alte, interessano solo le aree innervate dalla regione cervicale o se inducono delle modificazioni di questa sensibilità anche agli arti inferiori.	90 partecipanti sani, 66 donne e 24 uomini, età compresa tra i 18 e i 35 anni, che non avessero dolore al collo o agli arti superiori negli ultimi 60 giorni, che non avessero subito degli interventi chirurgici al rachide o arti superiori, colpi di frusta, che non avessero segni di malattie sistemiche, che non avessero fatto uso di farmaci anti infiammatori nelle 48 ore precedenti allo studio.	I soggetti sono stati suddivisi a random in 3 gruppi: 1. Gruppo manipolazione che ha subito una manipolazione da supino toracica alta ; 2. Gruppo esercizi, che ha effettuato 3 serie da 10 ripetizioni di flessioni cervicali da supino; 3. Gruppo di controllo, in cui il paziente rimaneva supino per 5 minuti. OUTCOME: Si misura la sensibilità dolorifica e la sommazione temporale prima ed immediatamente dopo ciascun intervento. 1. PPT :Vengono applicati degli stimoli meccanici al primo e al secondo dito del piede e della mano, 2. STIMOLI TERMICI: vengono somministrati	Non sono state evidenziate delle interazioni tra i 2 gruppi o variazioni significative per la PPT e la thermal pain sensitivity mediata dalle fibre A-delta. I partecipanti del gruppo manipolazione avevano una maggiore riduzione della sommazione temporale(TSS). In sostanza quindi la manipolazione spinale toracica riduce la TSS in soggetti sani nelle regioni innervate dalla regione cervicale.

			sopra il cavo popliteo e sul palmo della mano. 3.SOMMAZION E TEMPORALE: Inizialmente è stato chiesto ai partecipanti di identificare lo stimolo termico che provocava il dolore ed in seguito per valutare la sommazione temporale dopo quanti stimoli ripetuti ricominciava il dolore.	
--	--	--	---	--

RCT SU SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT Examination of motor and hypoalgesic effects of cervical vs thoracic spine manipulation in patients with lateral epicondylalgia: a clinical trial. Fernández-Carnero J, Cleland JA, Arbizu RL. <i>J Manipulative Physiol Ther.</i> 2011 Sep;34(7):432-40. doi:	Comparare gli effetti della manipolazione cervicale rispetto alla manipolazione toracica sulla soglia del dolore da pressione(PPT) e la forza di presa senza dolore in pazienti con epicondilalgia laterale(LE).	Sono stati reclutati 18 partecipanti dalla Rey Juan Carlos University Faculty of the Health Science. Tutti i partecipanti erano destrimani e avevano l'LE sull'arto dominante. I criteri di inclusione prevedevano un'età compresa tra i 18 e i 60 anni, dolore alla palpazione sull'epicondilo laterale e l'unità estensoria ad	I partecipanti sono stati randomizzati in 2 gruppi tramite un software : gruppo di manipolazione cervicale , che ha ricevuto una manipolazione in rotazione di C5-C6 in posizione supina a destra per un massimo di due tentativi se non vi era la cavitazione al primo tentativo; e il gruppo di manipolazione toracica che ha ricevuto una manipolazione con tecnica dog	L'analisi della varianza evidenzia una significativa interazione tra il gruppo e il tempo ($F = 31,7$, $P b . 000$) per livelli di PPT. I test post trattamento hanno evidenziato che la manipolazione spinale cervicale ha provocato un maggiore incremento della PPT da entrambi i lati rispetto alla manipolazione toracica($P b . 001$).

<u>10.1016/j.jmpt.2011.05.019. Epub 2011 Jul 23.</u> pedro score 7/10		esso associata, dolore stringendo il dinamometro con la mano e dolore durante l'allungamento e la contrazione dei muscoli estensori del polso. I criteri di esclusione erano : incapacità di comprendere lo spagnolo, controindicazioni alla manipolazione, come ad esempio sintomi nella colonna cervicale, se i sintomi fossero presenti su entrambi gli arti superiori, radicolopatia cervicale, ernia del disco cervicale, precedente storia di colpo di frusta o di chirurgia cervicale, se avessero ricevuto un trattamento manipolativo cervicale o toracico nei precedenti 12 mesi, o se risultasse positivo il test pre-manipolativo cervicale.	in gapping tra T5 e T8 appena caudalmente al segmento trovato ipomobile alla valutazione manuale di mobilità segmentale effettuando un massimo di 2 tentativi se non avveniva la cavitazione al primo tentativo. Le manipolazioni sono state eseguite da un fisioterapista con esperienza clinica decennale di in terapia manuale. OUTCOME: 1. Misurazione della PPT attraverso un algometro digitale posizionato sull'epicondilo laterale da un operatore in cieco che effettuava 3 misurazioni a 30s di distanza l'una dall'altra. La misurazione è stata effettuata bilateralmente sia prima del trattamento che 5 minuti dopo lo stesso. 2. Misurazione della forza di presa tramite un dinamometro idraulico. Il paziente in posizione supina	Per quanto riguarda invece la forza di presa senza dolore non è stata evidenziata alcuna interazione tra gruppo e tempo ($F = .66$, $P = .42$) e nessuna differenza tra i due gruppi.
---	--	---	---	--

			con la spalla in intrarotazione, l'avambraccio pronato, la spalla in leggera abduzione, ed il polso in massima estensione. È stata misurata bilateralmente ad intervalli di 20s, sia prima del trattamento che dopo 5 minuti.	
RCT The immediate effects of atlanto-occipital joint manipulation and suboccipital muscle inhibition technique on active mouth opening and pressure pain sensitivity over latent myofascial trigger points in the masticatory muscles. Oliveira-Campelo NM, Rubens-Rebelatto J, Martí N-Vallejo FJ, Alburquerque-Sendí N F, Fernández-de-Las-Peñas C. J OrthopSports Phys Ther. 2010 May;40(5):310-7. doi: 10.2519/jospt.2010.3257.	Indagare gli effetti della manipolazione spinale o del trattamento dei tessuti molli suboccipitali sulla soglia del dolore pressorio (PPT) sui trigger point (TrP) latenti del muscolo massetere e temporale e sull'apertura attiva della bocca.	122 volontari, di cui 31 uomini e 91 donne, età compresa tra i 18 e i 30 anni, reclutati dalla scuola superiore di tecnologia di Saúde do Porto. I criteri di inclusione prevedevano la presenza di un trigger point latente del massetere o dx o sin, la cui diagnosi avveniva se fosse presente una bandelletta tesa palpabile all'interno del muscolo, una zona ipersensibile della bandelletta, una local twitch response alla provocazione della banda tesa e un dolore riferito distante dal TrP in risposta alla compressione. Il clinico che valutava i	I soggetti, attraverso l'utilizzo di un software online, sono stati randomizzati in 3 gruppi: il 1° gruppo (41 partecipanti) ha ricevuto una manipolazione tra C0 e C1 in trazione da supino, da un clinico con 6 anni di studio post laurea in terapia manipolativa e 7 anni di esperienza clinica, il quale ha ripetuto la tecnica per un massimo di 2 volte se alla prima esecuzione non si verificava il pop sound. Il 2° gruppo (41 soggetti) ha ricevuto una tecnica di inibizione dei tessuti molli attraverso un myofascial	Si è rilevata una significativa interazione tra i il gruppo e il tempo per i cambiamenti della PPT sui TrP latenti del muscolo massetere ($P < .01$) e del muscolo temporale ($P = .003$) e anche per quanto riguarda l'apertura attiva della bocca solo nel gruppo manipolato.

Pedro score 6/10		soggetti vantava un'esperienza di 4 anni in diagnosi di TrP. I criteri di esclusione erano: qualsiasi controindicazione e alla manipolazione cervicale, fibromialgia, storia di trauma al collo o intervento chirurgico nella regione oro-facciale e cervicale, dolore cronico al collo, disturbi temporo-mandibolari, essersi sottoposti a terapia miofasciale nell'ultimo mese per il dolore al collo, o la positività al test in rotazione ed estensione.	release dei muscoli suboccipitali con paziente supino mantenuto per 2 minuti. Il 3° gruppo (40 soggetti) di controllo non ha ricevuto alcun trattamento. La Valutazione degli outcome è avvenuta con pazienti in posizione supina prima dell'intervento e 2 minuti dopo. OUTCOME: 1. La PPT è stata misurata attraverso un algometro meccanico sui TrP latenti segnati a matita durante la diagnosi e la procedura di valutazione è stata ripetuta per 3 volte a distanza di 30s l'una dall'altra. 2. L'apertura della bocca attiva è stata valutata come la distanza tra gli incisivi superiori ed inferiori tramite una semplice pinza universale. Veniva chiesto ai soggetti di aprire la bocca al massimo possibile senza dolore. La procedura è stata ripetuta anche in	
-------------------------	--	---	--	--

			questo caso per 3 volte a distanza di 30s tra una misurazione e l'altra. Questo studio è in doppio cieco in quanto ne i pazienti ne il valutatore erano informati dello scopo dello studio.	
--	--	--	--	--

3.2.4 EFFETTI SULL'ATTIVITA' CORTICALE

RCT SU SOGGETTI ASINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT The effect of lumbosacral manipulation on corticospinal and spinal reflex excitability on asymptomatic participants. Fryer G, Pearce AJ. J Manipulative Physiol Ther. 2012 Feb;35(2):86-93. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.09.010. Epub 2011 Oct 28. pedro score 6/10	Esaminare gli effetti della manipolazione spinale lombosacrale ad alta velocità e di piccola ampiezza(HVLA) sull'eccitabilità cortico spinale e sull'attività riflessa spinale in soggetti sani.	I partecipanti sono 14 soggetti sani(10 uomini e 4 donne) con età compresa tra i 18 e i 50 anni, reclutati dalla Victoria University. Per essere inclusi nello studio, non dovevano avere attualmente mal di schiena o segni di radicolopatia o neuropatia periferica.	I soggetti sono stati randomizzati in 2 gruppi tramite una lotteria: Gruppo manipolazione che ha ricevuto da un osteopata esperto una manipolazione lombosacrale da entrambi i lati , ed un gruppo di controllo che non ha ricevuto alcun trattamento ma in cui i pazienti sono rimasti su un fianco per 45sec. OUTCOME: 1. Attività elettromiografica misurata sul capo laterale del muscolo gastrocnemio	É stata trovata una significativa interazione tra il trattamento e il tempo per i potenziali evocati motori(MEP), (F1, 13 = 4.87, p = .04) , e l'analisi post intervento ha mostrato che il rapporto massimo tra MEP/M-wave e significativamente e diminuito nel trattamento HVLA(P=.02 effect size, 0,68).Anche per il riflesso di Hofmann c'è stato un significativo effetto tra il tempo(F1, 13 = 8.186, p = .01) e il trattamento(F1,

			attraverso 2 elettrodi bipolari sul ventre muscolare e l'elettrodo di riferimento sulla testa del perone. 2. Misurazione del riflesso di Hofmann con una misurazione già usata in studi precedenti che prevedeva 10 stimolazioni del nervo tibiale a massima intensità e poi 10 altri stimoli con un 20% in più rispetto all'onda identificata come massimale. 3. Stimolazione magnetica transcranica per evidenziare dei cambiamenti cortico spinali e misurare i MEP. Dopo avere subito una manipolazione lombosacrale bilateralmente i pazienti venivano valutati con gli outcome utilizzati. Una settimana dopo tornavano per ricevere l'intervento in modo invertito. I dati sono stati analizzati utilizzando 2 vie di analisi della varianza per misure ripetute.	$13 = 9.05$, $p = .01$), evidenziando che dopo il trattamento i Riflessi di Hofmann evocati erano significativamente ridotti ($P = .004$; effect size, 0.94). Non sono stati evidenziati nei MEP significativi periodi di latenza o periodi di silenzio.
--	--	--	---	---

3.2.5 EFFETTI SUL CONTROLLO MOTORIO E LA PROPRIOCEZIONE

RCT SU SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT – Crossover designe Effects of spinal manipulation on trunk proprioception in subjects with chronic low back pain during remission. Learman KE, Myers JB, Lephart SM, Sell TC, Kerns GJ, Cook CE. J Manipulative Physiol Ther. 2009 Feb;32(2):118-26. doi: 10.1016/j.jmpt.2008.12.004. Pedro score 6/10	Esaminare gli effetti immediati ed ad 1 settimana di distanza, della terapia manuale spinale(SMT) sulla propriocezione del tronco in soggetti attualmente asintomatici ma che hanno avuto una lombalgia cronica.	33 soggetti, età compresa tra i 18 e i 65 anni, con CLPB sono stati inclusi nello studio e randomizzati in 2 gruppi. Sono stati inclusi i pazienti che hanno avuto 1 episodio di lombalgia della durata di almeno 3 mesi o almeno 2 episodi nell'ultimo anno. Ogni soggetto mostrava almeno un segmento deficitario al test della mobilità passiva. Sono stati esclusi invece i soggetti che avessero una patologia nervosa sistemica, radicolopatia, ernia del disco, stenosi foraminale o centrale	Il gruppo A è stato sottoposto ad una seduta di manipolazione e ad una seduta di trattamento sham; il gruppo B è stato invece sottoposto ad una seduta di trattamento simulato, una di manipolazione (sul fianco) e una di trattamento simulato. Le sedute avvengono una volta a settimana e prima di ogni seduta i soggetti vengono rivalutati. La seduta di trattamento simulato dopo la manipolazione serve anche per valutare gli effetti della manipolazione nella settimana. OUTCOME: ODI, VAS-24, NRS, FABQ. La propriocezione viene valutata coi seguenti parametri: Joint	Il JPS si riduce significativamente e nel gruppo B durante la prima seduta($P=.005$) e nel gruppo A tra la prima e la seconda seduta ($P=.006$). Il TTDPM diminuisce significativamente e nel gruppo A durante la prima seduta($P=.008$). Invece per quanto riguarda il DM e la FR non ci sono delle differenze statisticamente significative.

			Position Sense(JPS), Direction of Motion(DM), Angle for Threshold to Detect Passive Motion(TTDPM) e Force Reproduction (FR)	
--	--	--	---	--

3.2.6 EFFETTI SULLA PAIN SENSITIVITY

SYSTEMATIC REVIEW SU SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	MATERIALI E METODI	RISULTATI
Systematic review Changes in pain sensitivity following spinal manipulation: A systematic review and meta-analysis Coronado RA, Gay CW, Bialosky JE, Carnaby GD, Bishop MD, George SZ. J Electromyogr Kinesiol. 2012 Oct;22(5):752-67. doi: 10.1016/j.jelekin.2011.12.013. Epub 2012 Jan 30.	Effettuare una revisione sistematica della letteratura mondiale sugli effetti ipoalgescici della terapia manipolativa spinale sulla sensibilità dolorifica e misurandoli attraverso una meta analisi.	È stata effettuata una ricerca sistematica di articoli utilizzando le seguenti banche dati elettroniche: CINAHL, MEDLINE, PsycINFO, e SPORTDiscus , dalla loro origine fino al maggio 2011. Sono stati inclusi solo RCT che indagavano gli effetti della SMT sulla sensibilità dolorosa, studi paralleli o cross over. Sono stati esclusi i case report, case series e single case. È stata esaminata la qualità metodologica di ciascuno studio ed è stata effettuata una	I risultati della meta analisi hanno evidenziato un piccolo ma significativo effetto della SMT sull'aumento di PPT , rispetto ad altri interventi (Hedges g = 0,315 [95% CI = 0.078, 0.552], p = 0,009). è stata evidenziata eterogeneità nel modello generale. (I2 = 46,9%, p = 0,049). 6 studi (Bishop et al, 2011;.. Fernandez-de-las-Penas et al, 2008; Fryer et al, 2004;.. Hamilton et al, 2007;.. Oliveira-Campelo et al, 2010;.. Ruiz-Saez et al, 2007) hanno incluso partecipanti sani, mentre 4 studi (Costa et al, 1994;.. Maduro de Camargo et al, 2011;.. Mansilla-Ferragut et al, 2009;.. Vernon et al., 1990) comprendevano partecipanti malati. E' stato dimostrato un cambiamento nella PPT dopo manipolazione spinale , ma non significativo, né nei malati (Hedges g = 0,329 [95% CI = 0.032;? 0.691], p = 0.074) né nei sani (Hedges g = 0,337 [95% CI = 0.005;? 0.679], p = 0,053) Eterogeneità è stata ridotta nella popolazione dei malati (I2 = 0.0%, p = 0,906), ma non nella popolazione dei sani (I2 = 69,271, p

		valutazione della dimensione dell'effetto stimato utilizzando il software di meta-analisi. Di 997 articoli identificati, 20 soddisfacevano i criteri di inclusione per questa revisione, mentre solo per 10 studi, che evidenziavano gli effetti immediati della manipolazione spinale sulla PPT evocata da uno stimolo meccanico, è stata applicata la meta analisi. Gli OUTCOME prevedevano la misurazione della sensibilità dolorosa attraverso l'applicazione di stimoli di natura chimica, elettrica meccanica e termica in diversi punti anatomici.	= 0,006). 5 studi (Costa et al, 1994;.. Fernandez-de-las-Penas et al, 2008; Fryer et al, 2004;.. Hamilton et al, 2007;.. Vernon et al, 1990) ha esaminato la PPT in una regione del corpo locale, mentre solo 4 studi (Bishop et al, 2011;.. Mansilla-Ferragut et al, 2009;.. Oliveira-Campelo et al, 2010;.. Ruiz-Saez et al, 2007) ha esaminato la PPT in una regione del corpo periferica, e 1 studio (Maduro de Camargo et al., 2011) ha esaminato la PPT sia in una regione locale che in una periferica. In sintesi è stato evidenziato un piccolo effetto favorevole, ma non significativo della SMT nell'aumentare la PPT presso il sito locale (Hedges $g = 0,387$ [95% CI = 0.070;? 0,844], $p = 0,097$) (Fig. 4). Per la periferia è stato riscontrato un piccolo ma significativo effetto della SMT sull'aumento della PPT (Hedges $g = 0,287$ [95% CI = 0.073, 0.500], $p = 0,008$) Come nel precedente sottogruppo, l'eterogeneità è stata ridotta per la periferia ($I^2 = 0.0\%$, $p = 0,858$), ma non per gli studi sul sito locale. ($I^2 = 68,057$, $p = 0,008$).
--	--	--	--

RCT IN SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT Immediate effects on electromyographic activity and pressure pain threshold	Identificare gli effetti immediati di una manipolazione cervicale sul livello C5-C6 attraverso	37 pazienti con dolore al collo meccanico negli ultimi 6 mesi, età compresa tra i 18 e i 45 anni, sono stati reclutati tra i	I pazienti sono stati randomizzati e divisi in 2 gruppi utilizzando Microsoft Excel 2007: 17 pz (7	Non è stata evidenziata nessuna differenza per genere ($\chi^2 = 0.06$, $p = .82$) o età ($P = .14$). I pazienti

<u>esholds after a cervical manipulation in mechanical neck pain: a randomized controlled trial.</u> de Camargo VM, Alburquerque-Sendín F, Bérzin F, Stefanelli VC, de Souza DP, Fernández-de-las-Peñas C. J Manipulative Physiol Ther. 2011 May;34(4):211-20. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.02.002. Epub 2011 Mar 21. Pedro score 8/10	l'elettromiografia del muscolo deltoide e la soglia del dolore da pressione (PPT), in pazienti con dolore al collo meccanico.	lavoratori dell'University of Campinas (Sao Paulo, Brazil). Il dolore al collo doveva essere definito come generalizzato al collo e/o alla spalla e provocato da posture mantenute del collo, dai movimenti dello stesso o dalla palpazione muscolare. Per valutare la disabilità è stata utilizzata la neck disability index (NDI) in entrambi i gruppi. I criteri di esclusione dei partecipanti erano : positività al test provocativo dell'arteria vertebrale, precedenti colpi di frusta, storia di tumori spinali, infezione spinale, osteoporosi, fratture vertebrali cervicali o chirurgia del collo, radicolopatia cervicale, mielopatia cervicale o stenosi spinale cervicale, diagnosi di fibromialgia, precedenti interventi manipolativi e	donne e 10 uomini) di età compresa tra i 25 e i 45 anni sono stati randomizzati nel gruppo manipolativo, mentre 20 pazienti nel gruppo di controllo (9 donne e 11 uomini) di età compresa tra i 19 e i 42 anni. Il gruppo manipolato ha ricevuto una manipolazione sul segmento C5-C6, e il gruppo di controllo non ha ricevuto alcun trattamento. La manipolazione è stata effettuata con paziente seduto, da un clinico con 5 anni di formazione post laurea in terapia manuale e 6 anni di esperienza clinica in terapia manipolativa. Il segmento target è stato C5-C6 a destra. Il gruppo di controllo è rimasto seduto sulla sedia per 2 min senza ricevere alcun trattamento. Gli OUTCOME utilizzati nello studio sono stati l'EMG del muscolo deltoide a riposo, in	di entrambi i gruppi, manipolazione (NDI: 8 ± 3) o di controllo (NDI: $7,8 \pm 5$) hanno mostrato un basso grado di disabilità ($P = 874$). EMG: è stata evidenziato un aumento dell'ampiezza del segnale elettromiografico e della resistenza alla fatica, del muscolo deltoide in contrazione isometrica mantenuta per 30s nei pazienti del gruppo manipolato, nonostante questo cambiamento sia piccolo. PPT: è stato rilevato un aumento della PPT bilateralmente nei tessuti innervati dal segmento manipolato ossia il deltoide laterale e il processo spinoso di C5, facendo supporre ad un effetto analgesico della manipolazione spinale.
---	--	--	--	--

		red flags quali dolore la notte, perdita di peso o deficit neurologici. I soggetti sono stati informati dello scopo dello studio solo alla fine dello stesso.	contrazione isotonica , isometrica per 5 o per 30sec, e la PPT misurata attraverso un algometro analogico sul trapezio superiore, sul deltoide laterale e sul processo spinoso di C5. Tali misurazioni sono state fatte 5 min prima e 5min dopo l'intervento manipolativo da un valutatore in cieco. Sono state utilizzate tre vie di misurazioni ripetute della varianza per misurare gli effetti della manipolazione spinale.	
--	--	---	---	--

3.2.7 EFFETTI SUL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

RCT SU SOGGETTI SANI VS SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT Heart rate variability modulation after manipulation in pain-free patients vs patients in pain. Roy RA, Boucher JP, Comtois AS.	Investigare gli effetti della manipolazione spinale lombare di L5 sulla variazione della frequenza cardiaca (identificata come indicatore di attività del sistema nervoso autonomo).	51 partecipanti , di cui 20 con LBP acuto e 33 sani. Nessuno dei partecipanti aveva ricevuto almeno da 1 settimana un trattamento chiropratico. I soggetti erano tutti in cieco.	I pazienti del gruppo sani sono stati randomizzati in 3 sottogruppi da 11 soggetti per gruppo; mentre i pazienti con dolore sono stati divisi in 2 gruppi da 10. OUTCOME: misurazione della	Tutti i gruppi, tranne quello di controllo, hanno diminuito la frequenza cardiaca. Il rapporto tra alta frequenza e bassa frequenza è diminuito nel gruppo dolore dei trattati di 0,46 nel gruppo sham dei

J Manipulative Physiol Ther. 2009 May;32(4):277-86. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.03.003 pedro score 6/10		GRUPPO SANI: 33 partecipanti di cui 18 femmine e 15 maschi, i pazienti non dovevano avere nessun dolore. Sono stati divisi in 3 sottogruppi: controllo, sham e trattamento. GRUPPO DOLORE : 20 partecipanti , 12 donne e 8 maschi, tutti con LBP acuto (definito dal North American Spine Society),che ricevevano cure chiropratiche.Son o stati divisi in 2 gruppi: trattamento e sham.	frequenza cardiaca attraverso un ECG (intervallo RR).La Frequenza è stata rilevata 5 minuti prima e 5 minuti dopo il trattamento, el'analisi dei dati è stata effettuata tramite il kubios software. Per i 2 gruppi di pazienti sono stati usati due tipi diversi di manipolazione. Gli esaminatori non erano in cieco. Non sono stati effettuati follow-up.	pazienti sani di 0,26 ; mentre risulta aumentato di 0,13 nel gruppo sham dei pazienti con LBP e nel gruppo di controllo dei pazienti sani di 0,34. L'intervallo RR medio è aumentato di 11,89 millisecondi nel gruppo sham dei pazienti sani, di 18,65 millisecondi nel gruppo trattato dei pazienti con LBP e di 13,14 millisecondi nel gruppo di controllo. La rezione del sistema nervoso parasimpatico è maggiore nei sani ma comunque piccola per essere presa in considerazione.
--	--	---	---	---

RCT SU SOGGETTI SINTOMATICI

TITOLO E TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO	SOGGETTI	INTERVENTI	RISULTATI
RCT <u>Immediate effects of a thoracic spine thrust manipulation on the autonomic nervous system: a randomized clinical trial.</u>	Indagare gli effetti delle manipolazioni spinali toraciche sul sistema nervoso autonomo in pazienti con dolore al collo cronico misurando la percezione del	100 partecipanti con dolore al collo cronico e dolore cervico toracico, tra i 18 e i 65 anni, che non avessero effettuato trattamenti farmacologici nelle 24 ore prima dello	I pazienti sono stati divisi a Random in 2 gruppi: 1. gruppo manipolazione , che è stato manipolato con una manipolazione di T3-T4 con paziente supino,	Si evidenzia che non ci sono variazioni statisticamente significative nel cambiamento del diametro pupillare dopo la manipolazione toracica alta tra i due gruppi (P=0.076).

Sillevis R, Cleland J, Hellman M, Beekhuizen K. J Man Manip Ther. 2010 Dec;18(4):181-90. doi: 10.1179/106698110X12804993427126. Pedro score 6/10	dolore e la variazione del diametro pupillare.	studio, inoltre non dovevano bere bevande con caffeina, fumare o mangiare 12 ore prima dello studio, tutto questo per non alterare la funzionalità del SNA. Venivano esclusi se avessero diagnosticata una patologia a carico del SNA, una storia di malattia neurologica, oculare o retinica, se bevessero 2 o più volte al giorno bevande alcoliche o se praticassero sport di resistenza.	testa sul cuscino, ginocchia flesse e braccia incrociate al petto. 2. Gruppo placebo, in cui il paziente è stato mantenuto in tensionamento gli sono state richieste due respirazioni, ma non è stata effettuata la manipolazione. OUTCOME: VAS misurata attraverso una linea di 100 mm e somministrata prima e immediatamente dopo la misurazione del diametro pupillare. Misurazione del diametro pupillare attraverso degli occhiali indossati dai partecipanti e una telecamera ad infrarossi. Dopo tre minuti di accomodazione al buio, per 60 secondi si misura il diametro della pupilla dell'occhio destro. In questi tre minuti ogni paziente viene sottoposto al trattamento a cui è stato assegnato. L'analisi statistica della variazione	I pazienti sottoposti a trattamento placebo hanno riportato una significativa diminuzione del diametro pupillare dopo l'intervento, dimostrando che c'è un aumento dell'attività del sistema nervoso orto simpatico. Non sono state evidenziate della variazioni della percezione del dolore dopo la manipolazione spinale (P=0.961)
--	---	---	---	---

			del diametro pupillare e stata ottenuta attraverso l'analisi dei dati col software SPSS, associato al test di Friedman, e il Wilcozen Test. L'analisi dei dati relativi alla variazione della percezione del dolore e stata ottenuta attraverso il Mann Whitney U test.	
RCT Paraspinal cutaneous temperature modification after spinal manipulation at L5. Roy RA, Boucher JP, Comtois AS. <i>J Manipulative Physiol Ther.</i> 2010 May;33(4):308-14. doi: 10.1016/j.jmpt.2010.03.001. Pedro score 6/10	Investigare le modificazioni della temperatura cutanea (CT) locale dopo una manipolazione spinale di L5.	20 soggetti , 12 donne e 8 uomini, con low back pain acuto, che non avessero patologie acute o croniche sottostanti, non dovevano bere caffè o altre bevande contenenti caffeina e non dovevano fumare o masticare tabacco almeno 2 ore prima la registrazione, e alle donne con il ciclo mestruale è stato chiesto di tornare in un secondo momento.	I soggetti sono stati divisi a random in 2 gruppi(10 per gruppo):gruppo manipolazione e gruppo sham. Il valutatore è in cieco, mentre chi esegue la tecnica di manipolazione no.I pazienti sono stati valutati e poi manipolati in posizione laterale su L5.I pazienti del gruppo sham sono stati messi in posizione premanipolativa in decubito laterale e tenuti in tensionamento per 5 secondi ma senza ricevere il thrust. I due gruppi erano in cieco. OUTCOME: Misurazione della temperatura	Al tempo t0 la temperatura cutanea sul lato trattato è aumentata di 0,2° F nel gruppo manipolato, mentre nel gruppo sham non ci sono state evidenti variazioni di temperatura da entrambi i lati. Al tempo t3nel gruppo manipolato si è registrato un aumento della temperatura cutanea di 0,6 ° F sul lato trattato , mentre il lato contro laterale si è raffreddato .Nel gruppo di trattamento, sono state osservate differenze significative tra i lati (F = 13.36, p = .002, p = .932)

			cutanea attraverso una videocamera ad infrarossi in gradi Fahrenheit. La temperatura è stata rilevata in posizione prona prima della manipolazione (t-2) in cui i pazienti sono rimasti per 8 minuti, poi al termine della manipolazione spinale (t0), e poi 1, 3, 5, e 10 minuti dopo la manipolazione spinale (rispettivamente t1, t3, t5, e t10). La temperatura della stanza era di 22° C e i partecipanti per passare dalla posizione prona a quella sul lato impiegavano circa 30 secondi.	e dei lati × tempo (F = 2.97, p = .016, p = .838). Da questo si deduce che la manipolazione spinale di L5 induce delle variazioni di temperatura nella TC paraspinale.
--	--	--	--	--

3.3 RISULTATI

3.3.1 EFFETTI MECCANICI

3.3.1.1 EFFETTI SUL ROM

Dall'analisi dei risultati dello studio clinico randomizzato di Martínez-Segura et al., si conclude che la manipolazione cervicale (fig. 1) e toracica (fig 2) inducono cambiamenti simili nella PPT, sull' intensità del dolore al collo, e sul CROM in soggetti con dolore cervicale cronico meccanico bilaterale. Tuttavia, i cambiamenti della PPT e del CROM , sono piccoli e non superano valori minimi rilevabili. Inoltre, non essendo stato incluso un gruppo di controllo, non si può escludere un effetto placebo degli interventi di manipolazione cervicale sugli esiti riportati (4).



Fig.1- Manipolazione del RCI (5)



Fig. 2- Manipolazione toracica in gapping (5)

Dallo studio che è stato condotto da Passmore SR et al. , su soggetti con una restrizione di movimento tra C0 e C1, è risultato che la manipolazione spinale cervicale , non solo migliora il Rom del rachide cervicale , ma anche il tempo di movimento dello stesso e quindi favorisce la coordinazione motoria, che quindi può essere utilizzata come outcome per valutare i cambiamenti del paziente sintomatico dopo la manipolazione spinale cervicale (5).

Per quanto riguarda gli effetti della manipolazione spinale sul Rom è stata presa in considerazione la revisione sistematica fatta da Cross KM et al. , in cui sono stati analizzati RCT con una pedro score di 6-7/10 , riguardanti gli effetti sul ROM delle manipolazioni spinali toraciche (fig 3) in pazienti con neck pain , e dalla quale si è evidenziato un significativo miglioramento del dolore , un aumento del Rom cervicale in rotazione e in flessione , e un miglioramento della disabilità a breve termine in pazienti con dolore al collo acuto e sub acuto. Nonostante questo il corpo della letteratura è debole (infatti solo 6 RCT sono stati identificati come validi) quindi il risultato non è generalizzabile . Questo tipo di manipolazione deve essere considerata dal clinico quando il paziente non può essere sottoposto a manipolazioni cervicali.(6)



Fig. 3 – Tecniche più comuni di manipolazione toracica. (7)

3.3.2 EFFETTI NEUROFISIOLOGICI

3.3.2.1 EFFETTI SULL'ATTIVITA' ELETTROMIOGRAFICA DEI MUSCOLI “RELATED REGION” E “NON- RELATED REGION”

L'attività dei muscoli paravertebrali può essere influenzata dalle manipolazioni spinali, come dimostra lo studio di Puentedura EJ et al. , in cui è stato evidenziato un incremento, seppur minimo , dello spessore del muscolo trasverso dell'addome dopo la manipolazione spinale in soggetti sani, rispetto al gruppo di pazienti sottoposto a manipolazione sham, mentre non è



stata evidenziata variazione tra lo spessore del muscolo a riposo e in contrazione. Questi risultati sono in contrasto con la ricerca precedente, in cui i pazienti con LBP hanno mostrato una diminuzione immediata dello spessore a riposo e un aumento di spessore durante la contrazione del TrA dopo una manipolazione lombare(fig 4)(7)

Fig.4 – Manipolazione lombare in rotazione(7)

Un'altro RCT di Bicalho E et al. ,ha evidenziato che, in pazienti con mal di schiena cronico, c'è correlazione tra l'attività elettromiografica e la manipolazione spinale lombare , durante i movimenti di flesso estensione del tronco, infatti risultano diminuite , sia l'attività EMG durante la flessione statica che durante l'estensione, dopo la manipolazione .(8)

Botelho MB et al. , hanno indagato se la terapia manipolativa spinale cervicale , potesse aumentare la forza di presa in atleti di Judo professionisti sani .L'analisi dei risultati ha evidenziato nel gruppo sottoposto alla SMT cervicale un aumento della forza di presa statisticamente rilevante dopo l'intervento manipolativo, cosa che invece non è avvenuta nel gruppo sham (fig 5)(9).

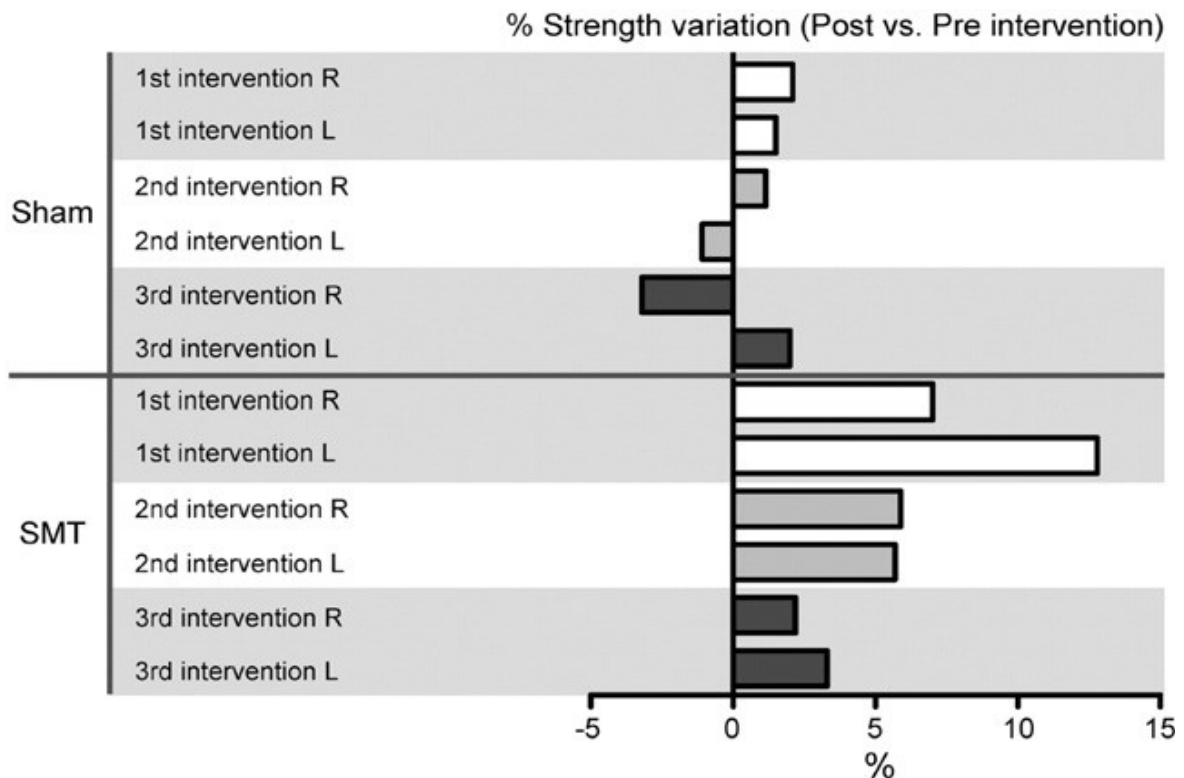


Fig 5 – Percentuale della variazione della forza di presa dopo ogni intervento manipolativo(10) .

De Camargo VM et al. , invece, hanno studiato gli effetti della manipolazione cervicale del segmento C5-C6 sull'attività EMG del muscolo deltoide laterale , dopo manipolazione cervicale, in pazienti con neck pain meccanico, evidenziando un significativo incremento della resistenza alla fatica in contrazione isometrica del muscolo in questione , e in aggiunta anche una aumento della PPT bilateralmente nei tessuti innervati dal segmento manipolato ossia il deltoide laterale e il processo spinoso di C5, facendo supporre ad un effetto analgesico della manipolazione spinale.(10)



Fig. 6 - Misurazione elettromiografica dell'attività del muscolo deltoide laterale(10)

3.3.2.2 EFFETTI NEUROFISIOLOGICI “RELATED REGION” E “NON- RELATED REGION”

Per indagare gli effetti a distanza della manipolazione spinale sono stati presi in considerazione degli RCT di alta qualità metodologica che hanno evidenziato dei cambiamenti statisticamente significativi.

Uno studio interessante condotto da Fernández-Carnero J et al. , ha comparato gli effetti della manipolazione cervicale rispetto alla manipolazione toracica sulla PPT e sulla forza di presa senza dolore , in pazienti con epicondilalgia laterale. È stato riscontrato che la manipolazione cervicale del segmento C5-C6 riduce la PPT bilateralmente, misurata sull'epicondilo laterale, in misura maggiore rispetto alla manipolazione toracica, che comunque, anche se minimamente, la riduce, mentre non sono state evidenziate modificazioni significative della forza di presa.(11)



Fig. 7 – Manipolazione RCS di C0-C1 in trazione(12)

Ancora , per quanto riguarda gli effetti a distanza delle manipolazioni cervicali sono stati analizzati da Oliveira-Campelo NM et al. , gli effetti della manipolazione spinale cervicale in trazione del segmento C0-C1 (fig. 7) sulla PPT, sui trigger point latenti del muscolo massetere e temporale, e sull'apertura attiva della bocca, attraverso un RCT condotto su pazienti con dolore al collo , che ha evidenziato un immediato aumento della PPT sui Trp

latenti e un aumento dell'apertura attiva della bocca, anche se i cambiamenti evidenziati hanno poca significatività clinica (12).

Dishman JD et al., hanno cercato di indagare quale sia la specificità di una manipolazione spinale attraverso un RCT su soggetti sani , ossia se gli effetti neurofisiologici a distanza si verificano solo nel territorio innervato dal segmento manipolato, o se una manipolazione più craniale(cervicale) può influenzare l'eccitabilità dei motoneuroni più caudali(lombari). È stato riscontrato che la manipolazione spinale lombare ha attenuato il riflesso di Hofmann e quindi è risultata inibente i motoneuroni lombari , con un valore statisticamente significativo anche se transitorio, infatti si è avuto un ritorno ai valori di base entro 60 sec dall'applicazione della manipolazione. Invece la manipolazione cervicale non ha avuto degli effetti neurofisiologici sull'attività dei motoneuroni lombari. Questo indica che gli effetti della manipolazione sono regionali e non sistemici.(13) Un altro studio simile è stato effettuato da Bishop MD et al., sempre su soggetti asintomatici ,in cui è stato investigato se gli effetti neurofisiologici sulla modulazione del dolore delle manipolazioni spinali toraciche alte, interessano solo le aree innervate dalla regione cervicale o se inducono delle modificazioni di questa sensibilità anche agli arti inferiori. Il risultato che è emerso è che , i partecipanti del gruppo manipolazione avevano una maggiore riduzione della sommazione temporale (fig.8). In sostanza quindi la manipolazione spinale toracica riduce la sommazione temporale in soggetti sani, nelle regioni innervate dalla regione cervicale. E non sembra avere effetti sulle regioni degli arti inferiori.(14)

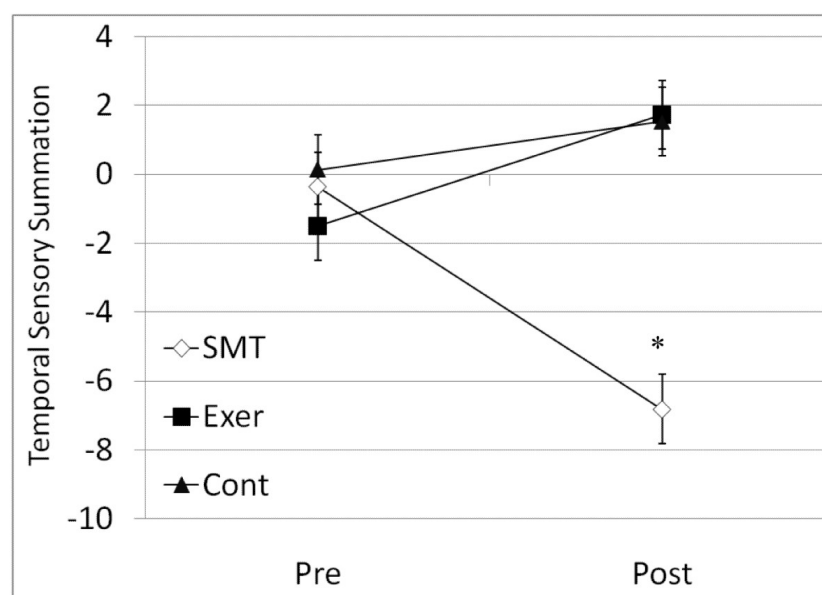


Fig. 8 – Grafico della sommazione temporale nel tempo . L'asterisco mostra il decremento ottenuto nel gruppo sottoposto a manipolazione spinale(14).

3.3.2.3 EFFETTI SULL'ATTIVITA' CORTICALE

Per quanto riguarda questo aspetto neurofisiologico delle manipolazioni è stato trovato un solo RCT di Fryer G et al. , che fosse di buona qualità metodologica , nel quale vengono esaminati gli effetti della manipolazione spinale lombosacrale (HVLA), sull'eccitabilità cortico spinale e sull'attività riflessa spinale, in soggetti sani , e si conclude che questo tipo di tecnica manuale produce una significativa diminuzione di entrambi i parametri studiati. Andando più nello specifico però è stato visto che le variazioni del riflesso di Hoffman (fig 9) erano più grandi delle variazioni dei potenziali evocati motori (fig 10), e questo fa pensare che la manipolazione lombosacrale abbia un'inibizione maggiore a livello spinale.(15)

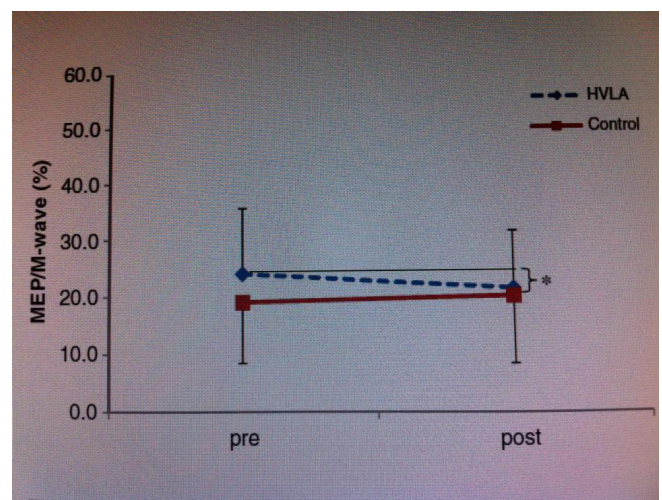
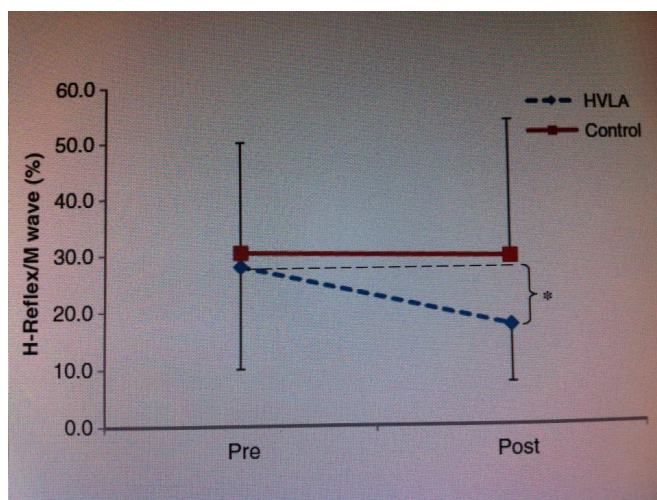


Fig 9 – Variazione riflesso Hoffman(15)

Fig 10- Variazione potenziali evocati motori(15) .

In entrambe le figure l'asterisco indica la variazione pre e post trattamento.

3.3.2.4 EFFETTI SUL CONTROLLO MOTORIO E LA PROPRIOCEZIONE

Sono stati studiati da Learman KE et al. , gli effetti immediati ed ad 1 settimana di distanza, della manipolazione spinale sulla propriocezione del tronco in soggetti attualmente asintomatici , ma che hanno avuto una storia di lombalgia cronica . È stata misurata la propriocezione del tronco attraverso diversi parametri , ed il risultato nei cambiamenti immediati è stato minimo. Questo può far pensare che per aumentare la propriocezione di un segmento del rachide bisognerebbe incoraggiare i pazienti ad un training neuromuscolare piuttosto che basarci solo su approcci passivi (16) .

Sempre sul controllo motorio , ma su un altro aspetto dello stesso, Lalanne K et al. , hanno condotto un RCT per indagare gli effetti della manipolazione spinale lombare , sui parametri del fenomeno spaziotemporale di Flexion – relaxation in soggetti con dolore lombare cronico. Da questo studio è emerso che la flexion-relaxation response aumenta nel gruppo

manipolato , che mostra una diminuzione dell' attività EMG al livello di L2, rispetto al gruppo di controllo , mentre non ci sono differenze significative tra i 2 gruppi a livello di L5. I parametri cinematici del fenomeno di flexion-relaxation, ossia i gradi a cui si rilassano e si attivano gli erettori spinali durante la flessione in avanti ed il ritorno dalla flessione del tronco, non variano. Questi risultati ci portano a formulare l'ipotesi che la manipolazione spinale lombare può avere un effetto migliorativo sulla stabilizzazione del tronco durante la flessione – estensione dello stesso, se pur di breve durata.(17)

3.3.2.5 EFFETTI SULLA PAIN SENSITIVITY

Per quanto riguarda questo aspetto della ricerca, è stato esaminato un ottimo lavoro di revisione sistematica e di meta analisi , di Coronado RA et al., il cui obbiettivo era quello di effettuare una analisi qualitativa e quantitativa di questo aspetto neurofisiologico delle manipolazioni spinali in pazienti sintomatici. La conclusione a cui si è giunti è che non si sa ancora come la manipolazione spinale sia in grado di ridurre il dolore , sia a livello periferico che centrale , nonostante siano stati condotti numerosi studi per investigare gli effetti che la manipolazione spinale può avere sui diversi tipi di stimoli in grado di riprodurre il dolore : chimici, elettrici, meccanici, e termici. Il dato certo è che la manipolazione spinale ha mostrato un effetto favorevole sulla PPT rispetto ad altri interventi di controllo. Inoltre un sottogruppo di analisi ha mostrato un effetto significativo della manipolazione sui siti remoti di applicazione dello stimolo pressorio, facendo ipotizzare una potenziale influenza della manipolazione spinale a livello centrale. Studi futuri dovrebbero includere delle stimolazioni dolorose qualitativamente differenti, in più siti anatomici e testati attraverso più mezzi di misurazione, per arrivare a comprendere quali siano i meccanismi alla base dell'indubbia modulazione della pain sensitivity mediata dalla manipolazione spinale.(18)

3.3.2.6 EFFETTI SUL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

Per quanto riguarda gli effetti sul sistema nervoso autonomo , sono stati analizzati nella revisione 3 RCT . Il primo di Roy RA et al. , indaga gli effetti della manipolazione spinale lombare di L5 sulla variazione della frequenza cardiaca(identificata come indicatore di attività del sistema nervoso autonomo) , comparando soggetti sani con pazienti sintomatici. É risultato che la rezione del sistema nervoso parasimpatico è maggiore nei sani , ma comunque troppo piccola per essere presa in considerazione , e che quindi la differenza presente tra i due

gruppi nella modulazione della HVR sembrerebbe essere correlata alla presenza , o assenza , di dolore (19). Sillevs R et al hanno indagato la risposta del sistema nervoso autonomo alla manipolazione spinale toracica alta in pazienti con dolore cervicale o cervico-dorsale , misurando la percezione del dolore e la variazione del diametro pupillare. Da questo studio si evince che non ci sono variazioni statisticamente significative nel cambiamento del diametro pupillare dopo la manipolazione toracica alta , e i pazienti sottoposti a trattamento placebo hanno riportato una significativa diminuzione del diametro pupillare dopo l'intervento, dimostrando che c'è un aumento dell'attività del sistema nervoso orto simpatico. Non sono , invece, state evidenziate delle variazioni della percezione del dolore dopo la manipolazione spinale quindi non dovrebbe essere utile per ridurre immediatamente il dolore nei pazienti con cervicgia cronica(20) . Ed infine uno studio, sempre di Roy RA et al. , ha indagato le modificazioni della temperatura cutanea (CT) locale , dopo una manipolazione spinale di L5 in soggetti con LBP , e attraverso la misurazione della temperatura cutanea in tempi diversi ha riscontrato che al tempo t0 la temperatura cutanea sul lato trattato è aumentata di 0,2° F nel gruppo manipolato, mentre nel gruppo sham non ci sono state evidenti variazioni di temperatura da entrambi i lati. Al tempo t3 nel gruppo manipolato si è registrato un aumento della temperatura cutanea di 0,6 ° F sul lato trattato , mentre il lato contro laterale si è raffreddato . Nel gruppo sottoposto al trattamento manipolativo , sono state osservate differenze significative tra i lati,. Da questo si deduce che la manipolazione spinale di L5 induce delle variazioni di temperatura nella TC paraspinale, tuttavia non è chiaro il meccanismo d'azione che produce tale effetto, pertanto l'argomento ha bisogno di ulteriori approfondimenti.(21)

4. DISCUSSIONE

L'obiettivo di questa revisione è quello di indagare gli effetti neurofisiologici e meccanici delle manipolazioni spinali, per comprendere il meccanismo d'azione delle stesse in pazienti sani e sintomatici, differenziandolo per indagare nei primi, gli effetti sulla normale fisiologia dell'essere umano sano, e nel secondo, indagare come le stesse possano modificare la sintomatologia del paziente con patologia muscoloscheletrica, sia nell'immediato che a distanza di tempo.

Nella ricerca della letteratura sono stati analizzati 12 studi su soggetti sintomatici, 5 sui soggetti asintomatici e 1 studio che li comprendeva entrambi. Tra gli studi su soggetti sintomatici erano compresi pazienti con low back pain acuto o cronico, e neck pain acuto o cronico. 8 studi hanno indagato le manipolazioni lombari, 4 studi le manipolazioni cervicali, 2 studi le manipolazioni toraciche, ed infine 2 studi comparavano gli effetti delle manipolazioni toraciche rispetto a quelle cervicali. Le manipolazioni sacro-iliache invece sono state escluse perché non possono essere considerate spinali, in quanto l'articolazione sacro iliaca non ha le caratteristiche morfologiche, funzionali e meccaniche della manipolazione del rachide.

Per effettuare un'esecuzione corretta della manipolazione spinale il fisioterapista deve effettuare il focus sul segmento target da manipolare. Questo può avvenire in 2 modi differenti, ossia attraverso l'utilizzo di leve lunghe che producono un locking, in cui si utilizzano movimenti osteocinematici di più articolazioni per fissare alcuni segmenti, o l'utilizzo di leve corte che producono un focusing, in cui vengono utilizzati dei movimenti accessori o leve secondarie che hanno lo scopo di focalizzare con estrema precisione la manovra sul segmento bersaglio.

Sono state riconosciute tre fasi fondamentali che costituiscono la biomeccanica della manipolazione spinale, queste sono: Pre-thrust load in cui si ha un pre-tensionamento dei tessuti attraverso una forza costante, fase di thrust in cui si ha il picco massimo della velocità e della forza erogata sul segmento, e la fase di rilassamento. Le forze di picco esercitate sulla colonna vertebrale variano da segmento a segmento e da clinico a clinico. (2) Durante la manipolazione il principale movimento che viene effettuato dalle faccette articolari delle articolazioni zigoapofisarie è il gapping o separazione, in quanto il fisioterapista applica una forza che arriva perpendicolarmente all'orientamento faccettario. (3) Per quanto riguarda l'ampiezza invece, di solito la maggior parte delle manipolazioni hanno una piccola ampiezza perché eseguite ad end-range, anche se negli ultimi anni sta prendendo piede il fenomeno della manipolazione a mid-range che permette di effettuare un'accelerazione maggiore e di conseguenza una maggiore velocità della tecnica.

Un aspetto fondamentale della terapia manuale è l'individuazione delle strutture disfunzionali e delle cause favorenti tali disfunzioni; questo tipo di ragionamento prevede la valutazione della cause e concause, dei fattori predisponenti e favorenti l'insorgenza di una disfunzione: si riconosce infatti in un anomalo rapporto tra la capacità di carico e il carico effettivamente sopportato delle strutture neuro-muscolo-scheletriche, un importante fattore causativo di una disfunzione di tali sistemi. La terapia manuale prevede il ricondizionamento di tali strutture, attraverso un progressivo e controllato aumento dei carichi, funzionale all'incremento delle capacità resistive e adattive. Questo modello interpretativo prende il nome di "cockpit model" e prevede che, in base allo stadio della patologia, alla reattività, e alla capacità di carico locale e generale del paziente, si adegueranno i parametri della manovra in modo da eseguire le tecniche appropriate alla situazione evidenziata. I parametri del cockpit model sono costituiti dal ritmo: veloce o lento; dall'ampiezza: piccola o massima; dalla direzione: diretta o indiretta; dalla posizione articolare: specifica o aspecifica; dal tipo di movimento: trazione, traslazione, movimento angolare, rotazione; dal numero di componenti del movimento: 1, 2, 3, 4, 5; dal numero di ripetizioni: molte o poche; dall'intensità del trattamento: grado 1, 2, 3, 4, 5; ed infine dalla forza in end position: grande o piccola. Secondo questo modello, se il paziente sintomatico si trova in una fase di alta reattività i parametri del cockpit saranno spostati verso sinistra (fig 11), mentre se la reattività del paziente è bassa i parametri del cockpit saranno spostati verso destra (fig 12).

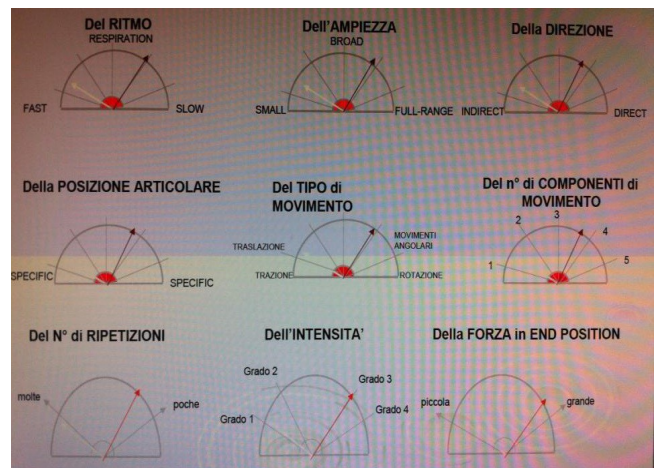
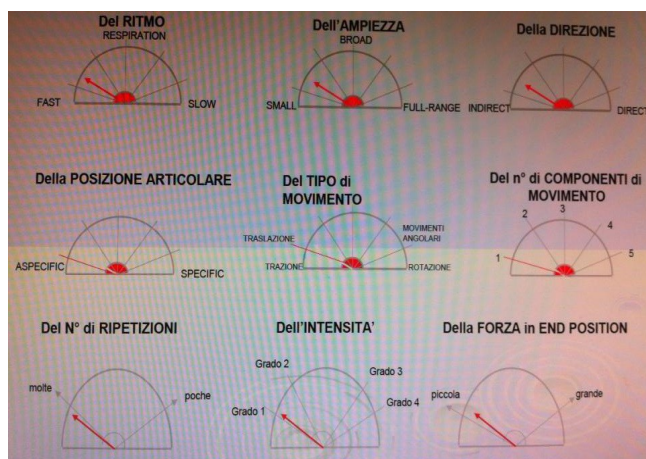


Fig. 11 – Parametri del cockpit : bassa reattività Fig. 12 – Parametri del cockpit : alta reattività

La manipolazione spinale, quindi, viste le sue caratteristiche parametriche, secondo questo modello teorico, dovrebbe essere utilizzata quando la reattività del paziente è molto bassa. I risultati di questa revisione della letteratura mettono in crisi questo modello, in quanto esistono delle prove di efficacia di alta qualità, che la manipolazione spinale ha degli effetti

neurofisiologici e meccanici immediati che possono ridurre la sintomatologia del paziente sin dalla prima seduta come altre tecniche manuali a disposizione del fisioterapista manuale.

Ad esempio è stato evidenziato che la manipolazione spinale toracica riduce il dolore , la disabilità , e aumenta il Rom in pazienti con neck pain acuto o sub- acuto, e anche se esistono risultati discordanti , è sicuramente da prendere in considerazione(6). In pazienti con dolore al collo meccanico la manipolazione cervicale del segmento C5-C6 produce un significativo incremento della resistenza alla fatica in contrazione isometrica del muscolo deltoide , e in aggiunta anche una aumento della PPT nei tessuti innervati dal segmento manipolato bilateralmente, ossia il deltoide laterale e il processo spinoso di C5, facendo supporre ad un effetto analgesico della manipolazione spinale appena essa viene somministrata .(10)

Sempre per quanto riguar da questi effetti immediati sul rachide cervicale , è stato provato che la manipolazione spinale in trazione di C0-C1 è in grado di aumentare, immediatamente dopo la sua somministrazione , la PPT sui trigger point latenti dei muscoli temporale e massetere ed aumentare l'apertura attiva della bocca in pazienti con trigger point attivi (12) . In pazienti con cronic low back pain si ha un effetto immediato dopo la manipolazione spinale di L4/L5 sull'attività elettromiografica del muscolo trasverso dell'addome , infatti , sia nella fase finale della flessione , che durante la fase finale dell'estensione , si ha una diminuzione della normale attività elettromiografia rispetto al gruppo di controllo (8) . Inoltre , sempre in pazienti con questa patologia , dopo la manipolazione spinale lombare si ha un aumento della flexion-relaxation response ossia la capacità dei muscoli di rilassarsi in massima flessione. Questo è un parametro indicativo di un buon controllo motorio, in quanto i muscoli non rimangono attivati quando non devono (17) . Altre prove di efficacia documentano che con la manipolazione spinale sono scarsi gli effetti che si ottengono sulla propriocezione del tronco in pazienti con cronic low back pain , quindi per questo aspetto è consigliabile avviare i pazienti ad un approccio più attivo , basato sul recupero del controllo motorio, piuttosto che basarci solo su un approccio passivo , che comunque è sempre sconsigliato se somministrato da solo (16). É anche vero però che sono state trovate delle prove di efficacia che dimostrano una variazione del tempo di movimento durante la flessione, l'estensione, la flessione laterale e la rotazione bilaterale , dopo la manipolazione spinale, nello specifico di C0-C1, sul controllo del rachide cervicale (5). Quindi , la manipolazione spinale può essere utilizzata come tecnica coadiuvante l'esercizio terapeutico, durante il programma riabilitativo di training propriocettivo della colonna vertebrale.

Altro aspetto fondamentale , da tenere in considerazione nella clinica , è l'effetto neurofisiologico della manipolazione spinale sulla pain sensitivity , immediatamente dopo la sua somministrazione , nelle regioni innervate dal segmento manipolato. Questo è molto

importante come dato , in quanto uno dei motivi principali per cui i pazienti si rivolgono dal fisioterapista è il dolore, e alla luce dei dati reperiti, la manipolazione spinale è una tecnica che ci permette di ridurlo nell'immediato e favorire sin da subito il miglioramento della sintomatologia del paziente (18) . Sono stati evidenziati anche degli effetti immediati della manipolazione spinale sul sistema nervoso autonomo. La temperatura cutanea della regione paraspinale lombare aumenta dopo la manipolazione spinale di L5 (21) , mentre in pazienti con LBP acuto non si hanno modificazioni significative della frequenza cardiaca dopo la manipolazione spinale.

Nella revisione non sono mancati i risultati contrastanti , infatti, in uno studio effettuato su pazienti con dolore cervicale o cervico - dorsale, la manipolazione spinale non ha portato una diminuzione del dolore misurata con la VAS (20) , mentre in un altro studio in cui la pain sensitivity è stata misurata con uno strumento più oggettivo , ossia un dinamometro idraulico, la manipolazione spinale toracica ha evidenziato una riduzione della PPT tra C5 e C6 (4).

La manipolazione spinale , riguardo al suo rapporto con il cockpit model, potrebbe essere utilizzata in fase di alta reattività , per il management di pazienti con dolore muscoloscheletrico agli arti , visti gli effetti dimostrati a distanza nella regione di innervazione della radice spinale che si trova al livello manipolato . Ad esempio, in pz con epicondialgia laterale si è visto che la manipolazione cervicale del segmento C5-C6 riduce la PPT bilateralmente sull'epicondilo laterale , e anche se in minor misura , lo stesso effetto ha la manipolazione toracica (11).

Per quanto riguarda invece gli effetti delle manipolazioni spinali sui soggetti sani, si è deciso di includerli nella revisione per permettere un confronto tra le risposte dei soggetti sintomatici e asintomatici e, prendendo in considerazione i diversi meccanismi fisiologici e fisiopatologici, delineare quali possano essere i reali meccanismi di azione delle manipolazioni spinali . Sui soggetti sani la manipolazione lombosacrale, ad esempio, ha indotto cambiamenti a livello corticale statisticamente poco significativi , alterando minimamente il segnale dei potenziali evocati motori, mentre a livello spinale si è registrata una maggiore variazione del riflesso H , a testimonianza del fatto che l'attività del 2° motoneurone è influenzata in modo significativo dalla manipolazione spinale di tipo HVLA(15) .Sempre per quanto riguarda l'eccitabilità neuronale a livello spinale , la manipolazione toracica alta, è in grado di ridurre la sommazione temporale a livello spinale degli stimoli dolorosi che provengono dalle regioni innervate dal rachide cervicale, mentre non hanno alcun effetto sulle aree innervate dalla regione spinale lombare (14). A sostegno di questo altre prove di efficacia , che vengono dalla letteratura degli ultimi anni, rinforzano la teoria che la manipolazione spinale lombare riduce nell'immediato il riflesso H nelle regioni

degli arti inferiori, sulle quali , invece , la manipolazione cervicale , sembra non avere alcun effetto (13). Sempre in soggetti sani è stato documentato un aumento di spessore del muscolo trasverso dell'addome a riposo dopo la manipolazione spinale , mentre invece non sono risultati cambiamenti importanti durante la contrazione tra le misurazioni pre e post manipolazione (7). Sono molto interessanti , invece, i risultati di un RCT condotto su atleti di Judo sani professionisti di alto livello, che , dopo la manipolazione spinale cervicale , somministrata nei punti in cui era presente una restrizione di movimento , hanno riportato un considerevole e statisticamente significativo aumento della forza di presa bilateralmente(9)

5 . CONCLUSIONE

Le manipolazioni spinali studiate in soggetti asintomatici , sono molto utili per permettere un confronto tra le risposte che si hanno tra quest'ultimi e i soggetti sintomatici , prendendo in considerazione i diversi meccanismi fisiologici e fisiopatologici, per delineare quali possano essere i reali meccanismi di azione delle manipolazioni spinali . Mentre i dati analizzati su soggetti con patologie muscoloscheletriche, hanno evidenziato che la manipolazione spinale è in grado di indurre dei cambiamenti immediati sulla sintomatologia del paziente, grazie agli effetti meccanici e neurofisiologici che da essa derivano. L'evidente e logica deduzione che l'analisi dei dati di questa revisione ci portano a fare è che, il modello del cockpit, è sicuramente valido e da tenere in considerazione per un miglioramento significativo, sicuro e duraturo della sintomatologia del paziente, ma è anche vero che la manipolazione spinale dovrebbe essere considerata sin da subito , come tecnica di prima scelta per agire in modo specifico e multi sistemico sulla sintomatologia del paziente, e non come tecnica di 4° grado da effettuare nella fase finale del piano di trattamento. La sintomatologia del paziente non deve essere considerata solo come reattività delle strutture muscolo scheletriche , bensì come un interessamento di più sistemi : muscolo scheletrico, neurologico e autonomo , che hanno tutti un ruolo nella disfunzione del paziente , e sui cui la manipolazione spinale agisce positivamente.

La letteratura che parla di manipolazioni spinali è molto vasta e ricca di insidie, infatti nel corso della ricerca sono stati incontrati molti bias, ad esempio sono state fatte delle manipolazioni aspecifiche piuttosto che specifiche per il problema da indagare e quindi forse non efficaci come potrebbero essere, sono stati inclusi pazienti senza considerarne l'aspettativa o le esperienze passate positive o negative rispetto al trattamento, non esistono studi sulle manipolazioni spinali che includano la misurazione dell'effetto placebo e comunque gli studi sono condotti su campioni piccoli , tutto questo dovrebbe gettare le basi per studi futuri che siano più sensibili o specifici e che quindi possano dare risultati diversi da quelli che la ricerca fornisce oggi.

Quindi quei pochi dati che siamo riusciti a portare alla luce, nonostante siano deboli e non esaustivi, specialmente per quanto riguarda i meccanismi neurofisiologici che spieghino l'effetto che si manifesta clinicamente dopo una manipolazione spinale, sono da prendere in considerazione da ciascun clinico con la massima professionalità e senso critico possibile.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Pickar JG., [Neurophysiological effects of spinal manipulation](#) , *Spine J.* 2002 Sep-Oct;2(5):357-71. Review.
2. Herzog W. J Bodyw , The biomechanics of spinal manipulation , *Mov Ther.* 2010 Jul;14(3):280-6. doi: 10.1016/j.jbmt.2010.03.004. Review.
3. Evans DW, Lucas N., [What is 'manipulation'? A reappraisal](#) , *Man Ther.* 2010 Jun;15(3):286-91. doi: 10.1016/j.math.2009.12.009. Epub 2010 Jan 18.
4. Martínez-Segura R, De-la-Llave-Rincón AI, Ortega-Santiago R, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C., [Immediate changes in widespread pressure pain sensitivity, neck pain, and cervical range of motion after cervical or thoracic thrust manipulation in patients with bilateral chronic mechanical neck pain: a randomized clinical trial.](#) *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Sep;42(9):806-14. doi: 10.2519/jospt.2012.4151. Epub 2012 Jun 18.
5. Passmore SR, Burke JR, Good C, Lyons JL, Dunn AS., [Spinal manipulation impacts cervical spine movement and fitts' task performance: a single-blind randomized before-after trial.](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2010 Mar-Apr;33(3):189-92. doi: 10.1016/j.jmpt.2010.01.007.
6. Cross KM, Kuenze C, Grindstaff TL, Hertel J., [Thoracic spine thrust manipulation improves pain, range of motion, and self-reported function in patients with mechanical neck pain: a systematic review.](#) , *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011 Sep;41(9):633-42. doi: 10.2519/jospt.2011.3670. Epub 2011 Aug 31. Review
7. Puentedura EJ, Landers MR, Hurt K, Meissner M, Mills J, Young D., [Immediate effects of lumbar spine manipulation on the resting and contraction thickness of transversus abdominis in asymptomatic individuals.](#), *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011 Jan;41(1):13-21. doi: 10.2519/jospt.2011.3311. Epub 2010 Oct 22.
8. Bicalho E, Setti JA, Macagnan J, Cano JL, Manffra EF. [Immediate effects of a high-velocity spine manipulation in paraspinal muscles activity of nonspecific chronic low-back pain subjects.](#) , *Man Ther.* 2010 Oct;15(5):469-75. doi: 10.1016/j.math.2010.03.012. Epub 2010 May 5
9. Botelho MB, Andrade BB., [Effect of cervical spine manipulative therapy on judo athletes' grip strength.](#), *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 Jan;35(1):38-44. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.09.005. Epub 2011 Nov 10.

10. de Camargo VM, Albuquerque-Sendín F, Bérzin F, Stefanelli VC, de Souza DP, Fernández-de-las-Peñas C., [Immediate effects on electromyographic activity and pressure pain thresholds after a cervical manipulation in mechanical neck pain: a randomized controlled trial](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2011 May;34(4):211-20. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.02.002. Epub 2011 Mar 21.
11. Fernández-Carnero J, Cleland JA, Arbizu RL., [Examination of motor and hypoalgesic effects of cervical vs thoracic spine manipulation in patients with lateral epicondylalgia: a clinical trial](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2011 Sep;34(7):432-40. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.05.019. Epub 2011 Jul 23.
12. Oliveira-Campelo NM, Rubens-Rebelatto J, Martí N-Vallejo FJ, Albuquerque-Sendí N F, Fernández-de-Las-Peñas C., [The immediate effects of atlanto-occipital joint manipulation and suboccipital muscle inhibition technique on active mouth opening and pressure pain sensitivity over latent myofascial trigger points in the masticatory muscles](#) , *J OrthopSports Phys Ther.* 2010 May;40(5):310-7. doi: 10.2519/jospt.2010.3257.
13. Dishman JD, Cunningham BM, Burke J., [Comparison of tibial nerve H-reflex excitability after cervical and lumbar spine manipulation](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2002 Jun;25(5):318-25.
14. Bishop MD, Beneciuk JM, George SZ., [Immediate reduction in temporal sensory summation after thoracic spinal manipulation](#) , *Spine J.* 2011 May;11(5):440-6. doi: 10.1016/j.spinee.2011.03.001. Epub 2011 Apr 3.
15. Fryer G, Pearce AJ., [The effect of lumbosacral manipulation on corticospinal and spinal reflex excitability on asymptomatic participants](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 Feb;35(2):86-93. doi: 10.1016/j.jmpt.2011.09.010. Epub 2011 Oct 28.
16. Learman KE, Myers JB, Lephart SM, Sell TC, Kerns GJ, Cook CE., [Effects of spinal manipulation on trunk proprioception in subjects with chronic low back pain during symptom remission](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2009 Feb;32(2):118-26. doi: 10.1016/j.jmpt.2008.12.004.
17. Lalanne K, Lafond D, Descarreaux M., [Modulation of the flexion-relaxation response by spinal manipulative therapy: a control group study](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2009 Mar-Apr;32(3):203-9. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.02.010.
18. Coronado RA, Gay CW, Bialosky JE, Carnaby GD, Bishop MD, George SZ., Changes in pain sensitivity following spinal manipulation: A systematic review and meta-analysis., *J Electromyogr Kinesiol.* 2012 Oct;22(5):752-67. doi: 10.1016/j.jelekin.2011.12.013. Epub 2012 Jan 30.

19. Roy RA, Boucher JP, Comtois AS., [Heart rate variability modulation after manipulation in pain-free patients vs patients in pain.](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2009 May;32(4):277-86. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.03.003
20. Sillevs R, Cleland J, Hellman M, Beekhuizen K., [Immediate effects of a thoracic spine thrust manipulation on the autonomic nervous system: a randomized clinical trial.](#) , *J Man Manip Ther.* 2010 Dec;18(4):181-90. doi: 10.1179/106698110X12804993427126.
21. Roy RA, Boucher JP, Comtois AS., [Paraspinal cutaneous temperature modification after spinal manipulation at L5.](#) , *J Manipulative Physiol Ther.* 2010 May;33(4):308-14. doi: 10.1016/j.jmpt.2010.03.001.