



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2019/2020

Campus Universitario di Savona

Efficacia delle manipolazioni nella popolazione pediatrica con patologie muscoloscheletriche del distretto lombopelvico

Candidato:

Dott. Vincenzo Caiazzo

Relatore:

Dott. OMPT Daniele Villa

Sommario

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Abstract | 3 |
| Introduzione | 4 |
| Materiali e Metodi..... | 7 |
| Risultati..... | 11 |
| Discussione..... | 18 |
| Limiti | 23 |
| Conclusioni | 24 |
| Bibliografia | 25 |

Abstract

Background:

In letteratura sono presenti numerosi articoli riguardo l'utilizzo della terapia manuale, in particolare delle manipolazioni, come intervento per problematiche muscoloscheletriche del distretto lombopelvico in pazienti adulti. Solo poche ricerche sono state effettuate per valutare l'efficacia di questo tipo di trattamento in una popolazione di età inferiore ai 18 anni, nonostante la prevalenza di almeno un episodio di low back pain in questa fascia di età vari dal 9% al 33%^{1,2}. Lo scopo di questa revisione è quella di valutare l'utilizzo e l'efficacia di un trattamento manuale manipolativo in pazienti minorenni con problematiche nel distretto lombopelvico.

Materiali e metodi:

La ricerca è stata condotta su tre database: Pubmed, PEDro e Cochrane. Non sono state poste limitazioni in base alla tipologia di studio. Le pubblicazioni dovevano essere in lingua conosciuta (inglese e spagnolo). Sono stati indagati studi che avessero come popolazione pazienti minorenni con patologie muscoloscheletriche nella regione lombopelvica, come intervento le manipolazioni muscoloscheletriche e come outcome il dolore. Non sono state impostate limitazioni al tempo di pubblicazione.

Risultati:

La ricerca ha portato ad un numero esiguo di studi inerenti l'obiettivo della tesi. Solo quattro revisioni sistematiche sono state incluse nel lavoro, da cui sono stati estratti gli studi inerenti al quesito di ricerca. A questi ultimi è stato aggiunto un altro RCT emerso dalla stringa di ricerca dei database.

Conclusione:

Il basso numero di studi in letteratura riguardanti l'utilizzo delle manipolazioni nella gestione del dolore lombopelvico in pazienti minorenni non permette di esporsi sull'efficacia o meno di questa metodica di trattamento manuale. Sarà necessaria ulteriore ricerca per poter stabilire un'evidenza scientifica forte nell'utilizzo delle manipolazioni in pazienti minorenni.

Introduzione

Il Low Back Pain è una condizione definita come “dolore e/o limitazione funzionale compreso tra il margine inferiore dell’arcata costale e le pieghe glutee inferiori con eventuale irradiazione posteriore alla coscia ma non oltre il ginocchio, che può causare l’impossibilità di svolgere la normale attività quotidiana”³.

Essendo una patologia con una prevalenza molto alta, più dell’80% della popolazione ha sofferto di almeno un episodio di LBP nell’arco della propria vita⁴, è stata prodotta una quantità di studi talmente ampia che ha reso questa patologia uno tra gli argomenti in ambito muscoloscheletrico più indagati in letteratura⁵.

Il picco di prevalenza si ha tra i 30 e i 50 anni e questo ha fatto sì che gli studi in letteratura si concentrassero prevalentemente sulla gestione del paziente adulto.

Nonostante il focus principale di molti ricercatori fosse su una popolazione maggiorenne, è stato dimostrato da vari studi epidemiologici una prevalenza medio-alta di dolore muscoloscheletrico nel distretto lombopelvico nell’età pediatrica. In questa fascia d’età il LBP è il terzo motivo più frequente di consulto dal medico dopo dolori addominali e mal di testa. Secondo Balagué e Nordin^{1,2} è possibile affermare che dal 9% al 33% di bambini e adolescenti fanno esperienza di almeno un episodio di low back pain prima di diventare maggiorenni (>18). La fascia di età più colpita è quella che va dai 12 ai 18 anni e la prevalenza aumenta con gli anni⁶. Secondo Hayden et al⁷ il 15% dei ragazzi fa esperienza di dolore cronico e ricorrente.

Ci sono alcuni fattori di rischio⁶ che sono determinanti per l’associazione al LBP nella popolazione adolescenziale:

- Stile di vita: stile di vita sedentario, fumo e un impegno sportivo agonistico^{8,9}.
- Fattori fisici: BMI elevato, cambiamenti strutturali legati alla crescita e allo sviluppo, diminuita elasticità dei muscoli della loggia posteriore della coscia e una diminuzione di forza dei muscoli addominali^{10,11}.
- Fattori legati alla scuola: peso dello zaino, mantenimento della postura seduta per la durata della giornata scolastica¹².
- Fattori psicosociali: ambiente culturale in cui l’adolescente è inserito, credenze e idee della famiglia, problemi di condotta e stress del ragazzo^{13,14}.

Questi episodi di dolore possono portare a varie forme di disabilità: nel bambino tra le più comuni vi sono l’impossibilità a portare lo zaino sulle spalle, a mantenere la posizione seduta per lungo tempo a scuola e infine l’astensione da attività fisica sportiva¹⁵.

Alcuni autori hanno anche preso in esame la possibilità che la presenza di episodi di LBP in età evolutiva sia correlata allo sviluppo di LBP in età adulta¹⁶. È stato studiato infatti che più della metà della popolazione adulta che lamenta un episodio di LBP riferisce di aver avuto almeno un episodio di mal di schiena al di sotto dei vent'anni¹⁷.

Il trattamento dei disordini muscoloscheletrici nel distretto lombopelvico nella popolazione adulta è stato largamente studiato e sappiamo che trattamenti fisioterapici basati su educazione, esercizio terapeutico e terapia manuale costituiscono un'opzione terapeutica valida nella riduzione del dolore e della disabilità correlata.

La terapia manuale costituisce un tassello importante della presa in carico del paziente con disordini muscoloscheletrici e quello che noi andremo ad indagare in questo studio sono le manipolazioni vertebrali, definite dall'IFOMPT nel 2016 come: "l'applicazione di un impulso rapido relativo ad un segmento spinale che determina una separazione delle superfici articolari, una erogazione di stimoli afferenti sensitivi transitori e una riduzione della percezione del dolore. La separazione delle superfici articolari comunemente causa il fenomeno fisico della cavitazione a livello intrarticolare, accompagnato di solito da un popping sound udibile. La riduzione della percezione del dolore conseguente alla manipolazione con impulso è influenzata da meccanismi sovraspinali, i quali comprendono anche l'aspettativa di ottenere un beneficio"¹⁸.

Le finalità principali per l'esecuzione di tecniche manipolative sono la riduzione del dolore e l'aumento del ROM, che secondo la letteratura avvengono per cambiamenti di attività neuromuscolare, di sensibilità dolorifica¹⁹ e su effetti sistemici (sistema neuroimmunoendocrino)²⁰. Le condizioni muscoloscheletriche che beneficiano maggiormente dell'utilizzo delle manipolazioni vertebrali sono il Neck Pain e il Low Back Pain.

L'abbondante utilizzo di manipolazioni spinali nella pratica clinica di varie figure sanitarie ha fatto sì che si iniziassero a studiare anche possibili eventi avversi, decritti come: "qualsiasi evento clinicomedico caratterizzato da una reazione avversa o effetto collaterale indesiderato che si può presentare durante il trattamento sanitario ma che non ha necessariamente una correlazione di causa-effetto con il trattamento". Gli eventi avversi possono essere classificati in minori (rientrano in questo gruppo sintomi indesiderati aspecifici che hanno lieve impatto funzionale, evoluzione favorevole e breve durata 4 – 48h), moderati (un valore di ≥ 7 di intensità sulla NPRS caratterizzato da durata maggiore dei sintomi e moderato impatto funzionale) e gravi (spiacevoli eventi che possono mettere a rischio la vita del soggetto e/ o necessitano di ricovero ospedaliero o comportano disabilità permanente o esito fatale)²¹.

In letteratura si è visto che tra il 40 ed il 70%²² dei pazienti trattati da manipolazione muscoloscheletrica riporta almeno 1 di questi disturbi: stiffness (rigidità del segmento manipolato), incremento del dolore, dolore o discomfort irradiato (lontano quindi dalla zona manipolata),

discomfort locale, spasmo, fatica, mal di testa²³. Questi dati sembrano mettere in discussione la sicurezza delle manipolazioni muscoloscheletriche e far propendere il rapporto beneficio-eventi avversi verso questi ultimi. In realtà dal 66% all'86% dei pazienti manipolati che hanno presentato uno di questi eventi avversi nelle 24/48h successive, hanno avuto un miglioramento del sintomo per il quale si erano rivolti al professionista sanitario^{22,24}. In uno studio del 2019 si è osservato che eventi avversi minori o medi comparsi in pazienti sottoposti a manipolazione muscoloscheletrica non hanno influito sul miglioramento della loro condizione clinica²⁵.

Per quanto riguarda le manipolazioni lombari si è osservata la possibilità di incorrere in complicanze gravi come: sindrome della cauda equina, ernia acuta lombare, frattura, ematoma o cisti emorragiche e compromissione vascolare^{26,27}. Il rischio stimato della comparsa di un evento avverso grave dopo la manipolazione è di 1 paziente su 10 milioni, quindi un evento con prevalenza molto bassa²⁸. Per rendere il rischio stimato ancora più basso è necessario che i professionisti sanitari considerino le controindicazioni assolute e relative all'utilizzo delle manipolazioni²⁹.

La colonna vertebrale di un bambino però presenta delle possibili differenze anatomiche e fisiologiche rispetto a quella di un adulto: ad esempio per lassità dei legamenti, composizione ossea, la presenza delle cartilagini di accrescimento e la massa muscolare. La crescita del rachide si può dire completa intorno ai 24 anni³⁰. Nonostante queste differenze strutturali sembra non siano riportati in letteratura eventi avversi gravi in seguito a manipolazioni spinali lombari, mentre vi è qualche studio che riporta una bassa incidenza di eventi avversi minori³¹.

L'utilizzo delle manipolazioni vertebrali lombari come gestione del paziente adulto con low back pain è comune nella pratica clinica di molte figure sanitarie, e la loro efficacia è stata largamente indagata in letteratura negli anni. Per quanto riguarda l'impiego e il possibile effetto di questa tecnica manuale su una popolazione pediatrica vi sono alcuni aspetti ancora non del tutto chiari.

Questo è il motivo per cui si rende necessario valutare l'efficacia di questa tecnica manuale in una popolazione così specifica. L'obiettivo di questa revisione sistematica rimane quindi quello di indagare l'efficacia e l'utilizzo di un trattamento conservativo, in particolare delle tecniche manipolative HVLA, nella gestione del paziente pediatrico con problematiche nel distretto lombopelvico sull'outcome dolore.

Materiali e Metodi

Strategia di ricerca in letteratura:

Per trasferire il quesito clinico in una stringa di ricerca mi sono servito del modello PICO.

| | | |
|----------|-------------|--|
| P | Popolazione | Pazienti minorenni con dolore lombopelvico |
| I | Intervento | Manipolazioni muscoloscheletriche |
| C | Confronto | Qualsiasi altro intervento riabilitativo |
| O | Outcome | Dolore |

Tabella 1

Selezione degli studi:

La ricerca è stata condotta su tre database:

1. Pubmed
2. PEDro
3. Cochrane

Pubmed:

La stringa di ricerca utilizzata per questo database ha incluso la **popolazione** minorenne attraverso 3 mesh terms:

- Adolescent [13< età<18]
- Child [6<età<12]
- Children,preschool [2<età<5].

Si è scelto poi “low back pain” in quanto il mesh term migliore per individuare la **patologia** di nostro interesse.

Per l'**intervento** si è scelto di utilizzare “musculoskeletal manipulation” oltre ai numerosi termini liberi, perché è il mesh term che include altri termini chiave al suo interno (manipulation, orthopedic; manipulation) rilevanti per il nostro quesito clinico.

Infine, per l'**outcome** si è scelto il mesh term “Musculoskeletal pain”, in modo tale da escludere forme di dolore non di interesse fisioterapico.

PEDro:

- I. Stringa: [Adolescent* "low back pain" manipulation*]

Totale studi trovati: 6

- II. Stringa: [Children "low back pain" manipulation*]

Totale studi trovati: 4

- III. Stringa: [Pediatric "low back pain" manipulation*]

Totale studi trovati: 2

Cochrane:

- I. Stringa [Adolescent* "Low back pain" Manipulation*]

Totale studi trovati: 70

- II. Stringa [Children "low back pain" Manipulation*]

Totale studi trovati: 10

Criteri di eleggibilità:

Con lo scopo di includere nella tesi solo studi strettamente coerenti al quesito di ricerca, sono stati selezionati solo quelli che rispettavano i seguenti criteri di inclusione ed esclusione:

Criteri di inclusione:

- Studi scritti in lingua conosciuta (Inglese, Spagnolo, Italiano)
- Studi provenienti dai database Pubmed, PEDro e Cochrane
- Studi completi di risultati finali
- Studi che avessero una popolazione minorenni con patologie muscoloscheletriche del distretto lombopelvico
- Studi che indagassero l'efficacia della manipolazione come trattamento
- Studi che avessero come outcome il dolore

Criteri di esclusione:

Intervento principale:

- Trattamento manuale con mobilizzazioni
- Trattamento manuale con manipolazioni miofasciale
- Trattamento manuale con massaggio
- Trattamento manuale non specificato
- Trattamento farmacologico
- Trattamento chirurgico

Popolazione:

- Popolazione pediatrica con LBP specifico da patologia non di competenza fisioterapica
- Popolazione pediatrica affetta da Paralisi Cerebrale infantile
- Popolazione maggiorenne con LBP

Risultati

La strategia di ricerca sui 3 database ha prodotto: Pubmed 26339 + PEDro 12 + Cochrane 80 = 26431 articoli.

Eliminazione titoli doppi: 26279

In seguito ad una selezione di titolo e abstract: 113 articoli

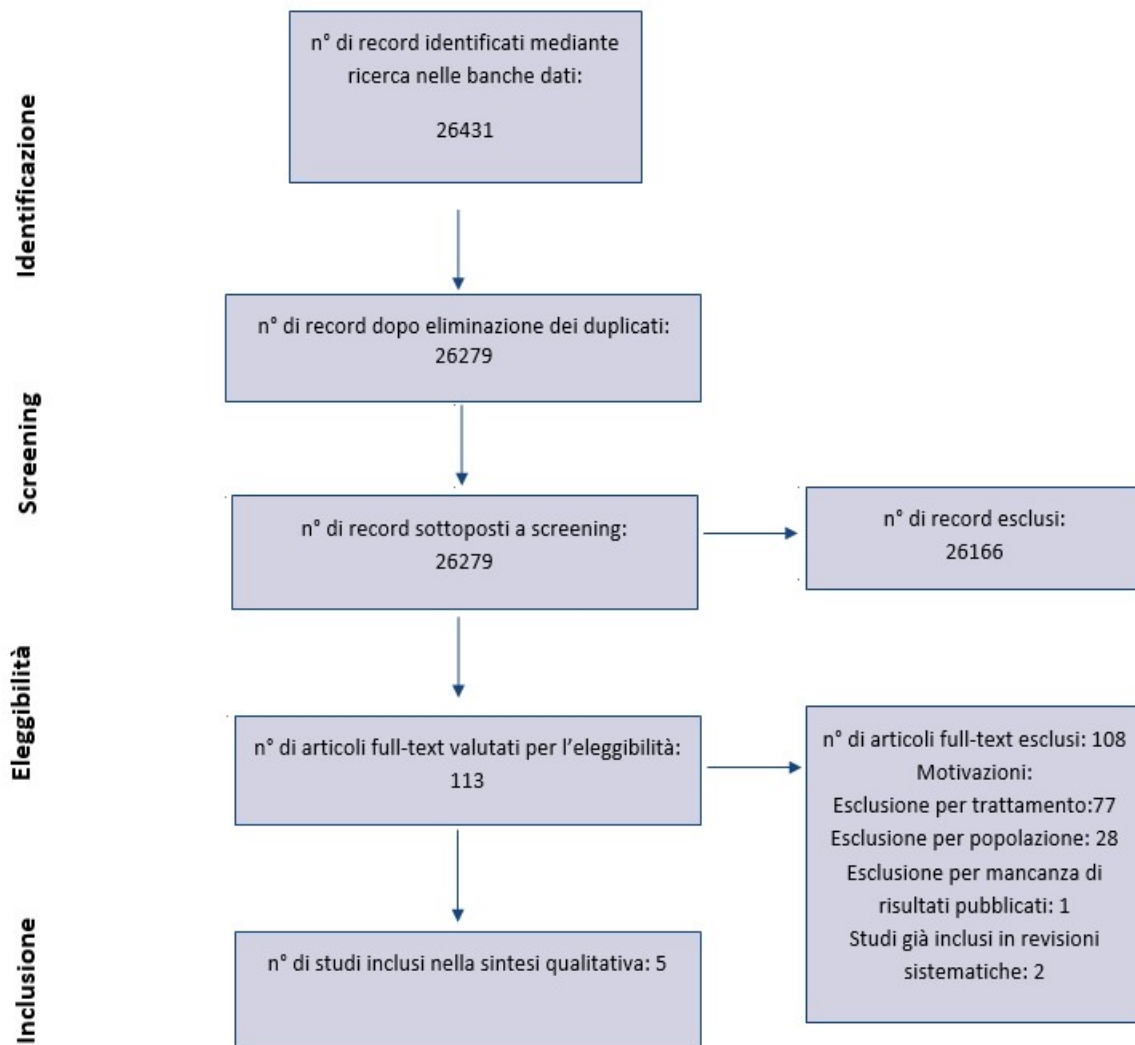
Criteri di inclusione/esclusione:

1. Esclusione per trattamento: 77
2. Esclusione per popolazione: 28
3. Esclusione per incompletezza articolo (mancanza di risultati): 1

Studi inclusi: 7

Studi già presi in esame in revisioni sistematiche incluse: 2

Numero finale di studi inclusi: 5



Flow chart risultati tesi

Sono stati inclusi all'interno della revisione 5 studi elencati nella tabella sottostante:

| Autori | Anno di pubblicazione | Tipologia | Titolo |
|---|------------------------------|-----------------------------|--|
| Calvo-Munoz, Gómez-Conesa, Sanchez-Meca ³² | 2013 | Meta-analysis | Physical therapy treatments for low back pain in Children and adolescent |
| Prevost, Gleberzon, Carleo ³³ | 2019 | Sistematic review | Manual therapy for the pediatric population |
| Vaughn, Kenyon, Sobeck ³⁴ | 2012 | Sistematic review | Spinal manual therapy interventions for pediatric patients |
| Calvo-Munoz, Gómez-Conesa, Sanchez-Meca ³⁵ | 2012 | Sistematic review | Eficacia de los tratamientos de fisioterapia para el dolor lumbar en niños y adolescentes |
| Dissing, Hartvigsen, Wedderkopp ³⁶ | 2018 | Randomised Controlled Trial | Conservative care with or without manipulative therapy in the management of back and/or neck pain in Danish children aged 9-15 |

Tabella 3

La revisione sistematica di Vaughn del 2012 indaga l'efficacia della terapia manuale spinale SMT (in cui sono inclusi manipolazione spinale, mobilizzazione, massaggio, mobilizzazione dei tessuti molli) come trattamento di una serie di condizioni patologiche di una popolazione pediatrica come cefalea cervicogenica, cefalea di tipo tensivo e low back pain. Per quanto concerne quest'ultima prende in esame solo 2 studi (un RCT e uno studio di coorte):

1. Physical therapy treatment of back complaints on children and adolescents, RCT. Spine.2008 (Ahlqwist A, Hagman M, Kjellby-Wendt G Beckung E)³⁷

In questo RCT sono stati presi 45 soggetti di età compresa tra i 12 e i 18 anni. I pazienti venivano trattati con un programma di fisioterapia individualizzato e in aggiunta nel gruppo sperimentale sono state utilizzate tecniche di terapia manuale spinale. Entrambi i gruppi hanno dimostrato una riduzione del dolore e un miglioramento dei risultati alle misure di outcome funzionali; tra queste solo la differenza dei risultati tra i due gruppi al questionario Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ) è statisticamente significativo. Lo studio dimostra una debole evidenza delle tecniche SMT come intervento complementare alla gestione del dolore lombopelvico in una popolazione pediatrica.

2. Evaluation of chiropractic management of pediatric patients with low back pain: a prospective cohort study. 2003 J Manipulative Physiol Ther. (Hayden JA, Mior SA, Verhoef MJ.)³⁸

In questo studio di coorte prospettico sono stati esaminati i trattamenti di 15 chiropratici su 54 pazienti pediatrici con LBP; il 93,3 % dei soggetti è stato trattato con manipolazioni spinali, mentre solo il 7,7% ha ricevuto un programma di esercizio terapeutico attivo. Il trattamento durava 6 settimane e ha portato ad un miglioramento del dolore alla scala VAS. I pazienti sembrano rispondere positivamente al trattamento manipolativo e non sono stati riportati eventi avversi.

La revisione sistematica conclude che i due studi inclusi non siano di sufficiente qualità per trarre delle indicazioni sulla pratica della Terapia Manuale spinale SMT come trattamento del LBP in pazienti pediatrici.

La revisione sistematica di Prevost et al³³ del 2019 valuta la terapia manuale, da intendersi come mobilizzazioni e manipolazioni differenziate in base alla figura professionale che la utilizza (fisioterapisti, chiropratici e osteopati). Questa pratica clinica viene indagata su una serie di patologie pediatriche suddivise in:

- Condizioni Gastrointestinali (constipazione, colica infantile, minzione disfunzionale pediatrica, enuresi notturna pediatrica, allattamento al seno non ottimale)
- Condizioni muscoloscheletriche (piede equino, sindrome del cuboide, cefalea, low back pain, lussazione del gomito, disfunzioni dell'articolazione temporomandibolare)
- Disturbi respiratori (asma, apnea ostruttiva, otite media)
- Condizioni particolari (paralisi cerebrale infantile, bambini nati prematuralmente, autismo, disturbo da deficit di attenzione iperattiva ADHD)
- Condizioni strutturali (asimmetria del cranio, asimmetria posturale, torcicollo, scoliosi, disfunzione cervicale superiore)

Per la condizione muscoloscheletrica del LBP esamina 2 RCT e 2 studi osservazionali (uno di questi già esaminato nello studio di Vaughn):

1. Spinal manipulation and exercise for low back pain in adolescent: a RCT. Pain. 2018 (Evans R, Haas M, Schulz C, Leininger B, Hanson L, Bronfort)³⁹

I pazienti inclusi in questo RCT sono 185, con un'età compresa tra i 12 e 18 anni; La popolazione è stata divisa in due gruppi: il gruppo di controllo eseguiva un trattamento individualizzato di esercizio terapeutico, mentre al gruppo sperimentale veniva aggiunto il trattamento manipolativo spinale eseguito dal chiropratico (CMT). I pazienti a cui era stato aggiunto il trattamento con manipolazione spinale ha dimostrato una riduzione di dolore alla visual analog scale (VAS) nel corso di un anno.

2. Lumbar thrust manipulation and exercise for the treatment of mechanical low back pain in adolescents: a case series. JOSPT. 2016 (Walston Z, Yake D)⁴⁰

In questo studio osservazionale sono stati inclusi 3 pazienti con età compresa tra i 13 e 15 anni, trattati con esercizio terapeutico e manipolazione lombare. Gli outcome dolore alla NRS e la disabilità alla Oswestry disability index (ODI) hanno dimostrato miglioramenti significativi. Non sono stati riportati eventi avversi a seguito del trattamento con manipolazioni spinali.

3. Lumbar manipulation and exercise for the treatment of acute Low back pain in adolescents: a RCT. J Man Manipulative ther. 2015 (Selhorst M, Selhorst B)⁴¹

In questo RCT sono stati inclusi 35 pazienti con età compresa tra i 13 e 17 anni. Un gruppo veniva sottoposto a trattamento manipolativo spinale, mentre l'altro gruppo riceveva una finta manipolazione. Gli outcome considerati in questo studio sperimentale sono: Il dolore alla scala NRS, la funzionalità alla Patient Specific Functional scale (PSPF) e la percezione di miglioramento dello stato di salute alla Global Rating of Change scale (GROC). Entrambi i gruppi hanno dimostrato miglioramenti significativi sia alla NRS che alla PSPF e alla GROC, ma non sono state osservate differenze significative tra i due gruppi.

4. Evaluation of chiropractic management of pediatric patients with low back pain: a prospective cohort study. 2003 JMPT. (Hayden JA, Mior SA, Verhoef MJ.)³⁸

Studio già esposto nella revisione precedente.

La revisione sistematica conclude che l'unico studio di alta qualità metodologica è quello di Evans et al, con il quale si può affermare che l'utilizzo di manipolazioni spinali per la gestione di pazienti adolescenti con LBP dimostra una moderata evidenza scientifica.

La revisione sistematica in spagnolo di Calvo-Munoz del 2012 indaga 8 articoli scientifici in cui sono presenti vari approcci fisioterapici per il trattamento del LBP in bambini e adolescenti. Solo uno di questi prende in considerazione l'utilizzo di manipolazioni muscoloscheletriche associate a sessioni di esercizio terapeutico, ed è una tesi di dottorato:

1. Clinical Presentation and treatment outcomes of children and adolescent with low back pain in physical therapy, PhD thesis. University of Pittsburg (EEUU): School of Health and Rehabilitation Sciences, 2009 (Clifford SN)⁴²

Questo studio di coorte prospettico prende in considerazione 34 adolescenti suddivisi in 3 gruppi: il primo gruppo, composto da 19 partecipanti, è stato sottoposto ad un trattamento di esercizio terapeutico e terapia manuale senza manipolazioni spinali, il secondo, composto da 11 partecipanti, è stato sottoposto ad esercizio terapeutico e terapia manuale con manipolazioni spinali e mobilizzazioni, il terzo gruppo, composto solo da 4 partecipanti, è stato sottoposto solo a esercizio terapeutico. Si sono osservate differenze significative da prima a dopo il trattamento in termini di disabilità misurata con la ODI nel gruppo 1 e 2,

mentre in termini di dolore alla NPRS il miglioramento non è stato statisticamente significativo. Il gruppo 3 non ha dimostrato miglioramenti né in termini di intensità di dolore né di disabilità.

Gli autori di questo studio di coorte non hanno analizzato i rapporti tra gli outcome dei diversi trattamenti.

La revisione conclude che i trattamenti di fisioterapia risultano efficaci nel gestire il dolore lombare in bambini e adolescenti, ma riconosce la necessità di altri studi di migliore qualità metodologica per confermare l'efficacia di questi trattamenti.

La metanalisi dello stesso autore³² (Calvo-Munoz) del 2013 rinforza le considerazioni della precedente revisione sistematica riguardo l'efficacia dei vari approcci fisioterapici sul trattamento del LBP nella popolazione pediatrica.

A seguito della ricerca bibliografica è stato trovato un solo trial clinico randomizzato non incluso all'interno delle revisioni sistematiche:

Conservative care with or without manipulative therapy in the management of back and/or neck pain in Danish children aged 9-15: a randomised controlled trial nested in a school based cohort. 2017 Dissing K B, Hartvigsen J, Wedderkopp N, Hestbaek L.³⁶

Questo studio mette a confronto due gruppi di trattamento in bambini da 9 a 15 anni. Il primo gruppo è stato sottoposto ad un trattamento di: educazione, esercizio terapeutico e trattamento dei tessuti molli, mentre il secondo in aggiunta a questi trattamenti riceveva la manipolazione vertebrale. Lo studio si era prefissato due outcome:

1. La ricorrenza di episodi di low back pain al follow up
2. La durata del mal di schiena, il cambiamento di intensità del dolore e il risultato al questionario Global Effect Perceived scale.

Non sono state trovate differenze significative tra i due gruppi nella ricorrenza di episodi di LBP, nella durata del mal di schiena e nel cambiamento di intensità di dolore. Solo gli effetti globali percepiti sono aumentati in maniera importante nel gruppo sperimentale, determinando una differenza statisticamente significativa. Gli autori considerano che la popolazione dello studio non possa essere comparata alla popolazione generale e che quindi i risultati emersi non siano trasferibili.

Gli studi presi in considerazione sono quindi quelli elencati in tabella:

| Autore | Tipologia di studio | Patologia | Numero dei partecipanti – Range di età dei partecipanti | Tipologia di intervento | Risultati |
|---------------------------------|----------------------------|---|--|--|---|
| Prevost et al ³³ | Sistematic review | Disturbi muscoloscheletrici, in particolare LBP | Studio 1 ³⁹ : 185 (12-18 anni) Studio 2 ⁴⁰ : 3 (13-15 anni) Studio 3 ⁴¹ : 35 (13-17 anni) | Studio 1: <u>gruppo sperimentale</u> : esercizio + manipolazioni <u>gruppo controllo</u> : esercizio Studio 2: manipolazione + esercizio Studio 3: <u>gruppo sperimentale</u> : manipolazione <u>gruppo controllo</u> : manipolazione sham | Studio 1: riduzione dolore alla VAS Studio 2: miglioramento dolore alla NRPS e disabilità alla ODI Studio 3: miglioramento NRS, PSPF e GROC in entrambi i gruppi. No differenza tra i due gruppi. |
| Vaughn et al ³⁴ | Sistematic review | Disturbi muscoloscheletrici, in particolare LBP | Studio 1 ³⁷ : 23 trattati, 22 controlli. (12-18 anni) Studio 2 ³⁸ : 50 trattati con manipolazione spinale, 4 trattati con programma di esercizi attivi. (4-18 anni) | Studio 1: manipolazioni, mobilizzazioni e tratt tessuti molli Studio 2: manipolazioni spinali | Studio 1: miglioramento della disabilità alla RMDQ Studio 2: miglioramento minimo del dolore alla VAS |
| Calvo-Munoz et al ³⁵ | Sistematic review | Disturbi muscoloscheletrici, in particolare LBP | Studio ⁴² (12-17 anni) gruppo 1: 19 gruppo 2 : 11 gruppo 3: 4 | Studio: gruppo 1: ET + TM(senza manipolazioni) gruppo 2 : ET + TM (con manipolazioni) gruppo 3: Solo ET | Nel gruppo 1e2: miglioramento della disabilità statisticamente significativo alla scala ODI rispetto ad inizio trattamento. |
| Calvo-Munoz et al ³² | Meta-analysis | Disturbi muscoloscheletrici, in particolare LBP | Studio ⁴² (12-17 anni) gruppo 1: 19 gruppo 2 : 11 gruppo 3: 4 | Studio: gruppo 1: ET + TM(senza manipolazioni) gruppo 2 : ET + TM (con manipolazioni) gruppo 3: Solo ET | Nel gruppo 1e2: miglioramento della disabilità statisticamente significativo alla scala ODI rispetto ad inizio trattamento. |

| | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|---|---|--|---|
| Dissing et al ³⁶ | Randomized Clinical Trial | Disturbi muscoloscheletrici, in particolare LBP e NP | Gruppo 1: 120 Gruppo 2: 123 (9-15 anni) | Gruppo1: Educazione, esercizi e trattamento tessuti molli Gruppo 2: Educazione, esercizi e trattamento tessuti molli manipolazione | Miglioramento statisticamente significativo di risultati al GPEQ nel gruppo 2 rispetto al gruppo 1. No miglioramenti statisticamente significativi negli altri outcome. |
|--------------------------------|------------------------------|---|---|--|---|

Tabella 4

Discussione

L'obiettivo del lavoro di tesi è quello di valutare l'efficacia del trattamento manipolativo su una popolazione pediatrica con patologie muscoloscheletriche del distretto lombopelvico. A seguito della ricerca bibliografica solo 5 studi hanno superato i criteri di inclusione della revisione sistematica: 4 revisioni sistematiche, di cui una con metanalisi dei dati, e 1 RCT.

Lo studio di Prevost et al³³ esamina l'effetto della terapia manuale su una lunga serie di condizioni pediatriche e molte di queste non sono inerenti all'ambito muscoloscheletrico. Sono stati esaminati 50 studi e solo 4 di questi sono relativi alla condizione clinica del LBP. Per valutare la qualità metodologica gli autori hanno utilizzato The Cochrane Risk of Bias Tool per il rischio di bias negli RCT e The AHRQ tool (Agency for Healthcare Research and Quality) per gli studi osservazionali.

Gli studi presi in esame sono 2 RCT e 2 studi osservazioni. Il primo RCT di Evans et al³⁹, è considerato uno studio di alta qualità data l'esposizione a un basso rischio per tutti i bias meno che per il performance bias, in quanto non è presente il cieco dei pazienti e dei terapisti. Il gruppo di studio afferma che aggiungere le manipolazioni spinali muscoloscheletriche ad un programma individualizzato di esercizio terapeutico permette di ridurre il dolore, misurato attraverso la VAS Visual Analog Scale nel corso di un anno. Il secondo RCT⁴¹ è di media qualità, in quanto non è stato descritto in maniera esaustiva la metodica di randomizzazione e allocazione dei vari pazienti nei rispettivi gruppi e per incompletezza nella conduzione del protocollo di analisi; lo studio mette a confronto un gruppo di pazienti pediatrici sottoposti a trattamento manipolativo lombare e un programma di esercizi attivi; il secondo gruppo oltre al programma di esercizi era sottoposto ad una finta manipolazione lombare, simulando una reale manipolazione del rachide lombare (il paziente posizionato in decubito laterale, gli venivano flesse le anche mantenendo le ginocchia flesse ed infine eseguito un piccolo impulso fino a portare il rachide lombare in leggera flessione). In entrambi i gruppi di pazienti si sono osservati miglioramenti statisticamente significativi in tutti gli outcome prefissati, quindi non si è osservata una differenza tra i due gruppi in termini di dolore alla NRS e di funzionalità alla Patient Specific Functional Scale, PSFS. Il terzo studio⁴⁰ è un case series in cui 3 adolescenti con LBP sono stati trattati con un programma di esercizio terapeutico e manipolazione lombare. Lo studio si conclude osservando miglioramenti del dolore misurato alla scala NRS, della disabilità alla ODI e affermando la sicurezza delle manipolazioni lombari su una popolazione pediatrica, in quanto in nessun paziente si sono presentati eventi avversi; lo studio però è considerato di media qualità perché soggetto ad alto rischio di bias dato che il valutatore dei risultati non era in cieco e perché non è stato proposto un follow up a seguito del trattamento eseguito. L'ultimo è uno studio di coorte³⁸ di media bassa qualità in cui i partecipanti sono stati trattati con manipolazioni spinali eseguite dai chiropratici. Lo studio evidenzia delle associazioni tra il miglioramento della condizione del low back pain e le manipolazioni spinali, pur essendo uno studio

osservazionale e uno studio con un basso numero di partecipanti; anche in questo studio non era presente il cieco dei valutatori dei risultati ed inoltre non sono stati riportati i possibili eventi avversi. La revisione sistematica di Prevost et al³³, sulla base dell'unico studio incluso di alta qualità, si conclude affermando che ci sia una evidenza moderatamente positiva nell'utilizzare le manipolazioni spinali, eseguite dalla figura del chiropratico, nella gestione del dolore lombare in una popolazione pediatrica.

Lo studio di Vaughn et al³⁴, indaga l'efficacia del trattamento manuale spinale nella condizione patologica del LBP, della cefalea cervicogenica e della cefalea muscolotensiva. Per quanto riguarda il dolore lombare esamina solo 2 studi: il primo studio è un RCT di Ahlquist et al³⁷, che divide i partecipanti in due gruppi. Il primo gruppo è stato trattato con un programma di esercizi individualizzato a cui è stato aggiunto un trattamento manuale spinale che poteva includere manipolazione spinale, mobilizzazione e trattamento dei tessuti molli; il terapeuta incaricato per il trattamento dei pazienti del primo gruppo era libero di scegliere quale trattamento manuale utilizzare. Il secondo gruppo invece è stato trattato solamente con il programma di esercizi individualizzato. Lo studio è carente di una percentuale precisa di pazienti in cui si è deciso di utilizzare la terapia manuale spinale nel gruppo sperimentale, e non vi è nessuna indicazione riguardo che tecnica in particolare sia stata usata (se manipolazione, mobilizzazione o trattamento dei tessuti molli). La mancata uniformità di trattamento nel gruppo sperimentale rende lo studio fortemente soggetto a bias. L'articolo si conclude dichiarando una debole evidenza della possibilità di scelta della terapia manuale (senza indicare quale tecnica nello specifico) utilizzata come intervento nella gestione dei pazienti pediatrici con LBP. Il secondo studio³⁸ della revisione è già stato analizzato nello studio di Prevost et al. La valutazione qualitativa dello studio è stata eseguita seguendo i criteri GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation)⁴³; entrambi gli articoli revisionati sono considerati di bassa qualità e questo assetto qualitativo rende le raccomandazioni emerse "incerte". Alla luce dello stato delle raccomandazioni, le conclusioni dello studio non sono da considerarsi guide cliniche. I ricercatori hanno utilizzato la guida Cochrane per i potenziali bias, evidenziando che i due studi presi in esame per la condizione clinica del LBP hanno rispettivamente un moderato rischio di bias e un elevato rischio di bias. La revisione di Vaughn et al³⁴ quindi non arriva a conclusioni precise: gli studi inclusi non sono di sufficiente qualità metodologica per potersi esporre sull'efficacia di questa tecnica manuale nel trattamento di una condizione muscoloscheletrica come il LBP.

La revisione sistematica di Calvo-Munoz et al³⁵, indaga vari trattamenti fisioterapici nella gestione del LBP nei bambini e adolescenti; sono stati inclusi 16 studi, ma solo 1 di questi (Clifford et al⁴²) prende in considerazione l'utilizzo delle manipolazioni nella gestione del dolore lombare. L'articolo di Clifford et al⁴² si configura come uno studio di coorte prospettico in cui i partecipanti venivano suddivisi in 3 gruppi. Il primo gruppo ha ricevuto un trattamento combinato di esercizio terapeutico

e terapia manuale spinale senza manipolazioni, il secondo gruppo un trattamento combinato di esercizio terapeutico + manipolazioni spinali e il terzo gruppo un trattamento basato su esercizio terapeutico individualizzato. Lo studio dimostra un miglioramento statisticamente significativo della disabilità misurata tramite la scala ODI, nei gruppi in cui è stato somministrato un trattamento con terapia manuale (sia gruppo 1 che gruppo 2) e un miglioramento non significativo del dolore misurato con Numeric Pain Rating Scale (NPRS). La valutazione qualitativa di questa revisione è stata eseguita seguendo l'editorial board del gruppo Cochrane nel lavoro di Van Tulder⁴⁴; questo criterio permette l'assegnazione di un voto da 0 a 8 che consiste nella somma dei punti di otto items di qualità (randomizzazione, tipologia del gruppo di controllo, numero di soggetti che compongono il campione, numero di pazienti persi al follow up, rapporto di intention to treat, cecità dello studio, valutazione di omogeneità del campione e infine l'affidabilità interoperatore). Lo studio di nostro interesse ha ricevuto un punteggio 5/8 per il primo gruppo, 4,5/8 per il secondo e 4/8 per il terzo. Gli studi analizzati in questa revisione presentano imperfezioni metodologiche, in particolare lo studio di Clifford è carente di assegnazione randomizzata ai vari gruppi di trattamento, di rispettivi gruppo di controllo per i singoli gruppi di trattamento e di realizzazione dell'analisi di affidabilità interoperatore degli strumenti di valutazione. Nonostante la carenza metodologica degli studi inclusi nella revisione di Calvo-Munoz et al³⁵, il gruppo di studio si espone sull'efficacia dei trattamenti di fisioterapia nella gestione del LBP nei bambini e adolescenti. In particolare, consiglia di prediligere un trattamento di tipo multimodale, cioè che abbini educazione, terapia manuale (senza specificare che tecnica in particolare) ed esercizio terapeutico. Infine, gli autori sono concordi che per poter allargare questi risultati alla popolazione generale siano necessari ulteriori indagini, con studi di maggior qualità metodologica.

La metanalisi condotta dagli stessi autori³² non permette di fare considerazioni definitive riguardo quale sia il miglior trattamento del dolore lombare in bambini e adolescenti a causa del basso numero di studi presi in esame e delle carenze metodologiche di alcuni di essi. Gli autori però confermano che i trattamenti combinati di educazione, terapia manuale e programmi di esercizio terapeutico sembrano essere quelli più adeguati alla gestione di questo tipo di pazienti.

L'unico RCT emerso dalla stringa di ricerca è quello di Dissing et al³⁶, che ha suddiviso in due gruppi i 243 soggetti dai 9 ai 15 anni inclusi nello studio. Il gruppo sperimentale riceveva un trattamento basato su educazione, esercizio terapeutico, trattamento dei tessuti molli e manipolazione spinale, mentre il gruppo di controllo un trattamento basato su educazione, esercizio terapeutico e trattamento dei tessuti molli. Tra gli outcome considerati gli unici ad essere aumentati in maniera rilevante nel gruppo di controllo sono i risultati al Global Effect Perceived questionnaire, determinando una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi. Secondo gli autori la popolazione dello studio non può essere paragonata alla popolazione generale e i risultati emersi

non sono trasferibili ad un altro tipo di popolazione. Lo studio dimostra un basso rischio di bias al ROB tools ed un punteggio 9/11 alla PEDro scale.

Volendo riassumere gli articoli emersi dalla revisione sistematica sulla base della valutazione metodologica qualitativa vi sono 2 RCT considerati di alta qualità: nel primo studio di Evans et al³⁹ si osserva che un trattamento basato su manipolazioni spinali e un programma di esercizio terapeutico individualizzato riduce in maniera significativa l'intensità del dolore misurato alla scala VAS nel corso dell'anno successivo all'episodio di LBP. Nel secondo studio di alta qualità metodologica di Dissing et al³⁶ sono messi a confronto due interventi basati su educazione alla patologia, esercizio terapeutico e trattamento manuale; in particolare nel primo gruppo si utilizzava un trattamento dei tessuti molli mentre nel gruppo sperimentale si utilizzavano manipolazioni spinali. In entrambi i gruppi si sono osservati miglioramenti del dolore alla scala NPRS e del numero di episodi di LBP al follow up; l'unica differenza significativa tra i due gruppi è stato il miglioramento dei risultati al questionario GPE.

Vi sono poi tre articoli di media qualità e sono un RCT di Sehorst et al⁴¹ che mette a confronto due gruppi di pazienti pediatrici trattati con un programma di esercizio terapeutico e una manipolazione lombare, e il secondo gruppo trattato con un programma di esercizio terapeutico e una finta manipolazione lombare. In questo studio si è osservato una riduzione del dolore alla scala NPRS statisticamente significativa e un aumento significativo di funzionalità alla scala PFPS in entrambi i due gruppi analizzati. Il secondo è lo studio di coorte di Clifford et al⁴² che indaga l'efficacia di tre diversi approcci di intervento in pazienti adolescenti con LBP che consistono in un programma di esercizio terapeutico, esercizio terapeutico e trattamento dei tessuti molli, esercizio terapeutico e manipolazione. Si è osservato una differenza significativa dell'outcome disabilità alla scala ODI nei due gruppi in cui si è utilizzato la terapia manuale rispetto ad inizio trattamento. Il terzo studio è il case series di Watson e Yake et al⁴⁰ in cui si è osservato una riduzione significativa del dolore alla scala NPRS e della disabilità misurata alla scala ODI su tre adolescenti trattati con esercizio terapeutico e manipolazione spinale.

Infine, nelle revisioni analizzate sono emersi due articoli di bassa qualità metodologica e sono il trial clinico randomizzato di Ahlqwist et al³⁷ e lo studio di coorte prospettico di Hayden et al. L'RCT mette a confronto due gruppi di pazienti, il gruppo di controllo trattato solo con esercizio terapeutico e al gruppo sperimentale veniva aggiunto un trattamento manuale a discrezione del terapeuta. Entrambi i gruppi hanno dimostrato una riduzione del dolore e un miglioramento dei risultati alle misure di outcome funzionali; tra queste solo la differenza dei risultati tra i due gruppi al questionario Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ) è statisticamente significativo. Lo studio di coorte di Hayden et al³⁸ divide i partecipanti in due gruppi di ampiezza notevolmente diversa, in un primo gruppo (93,3% del campione) è stato eseguito un trattamento basato su manipolazioni spinali e in un secondo gruppo (7,7% del campione) è stato eseguito un programma di esercizi attivi. Questo studio

si conclude creando associazioni tra il miglioramento della condizione del low back pain e le manipolazioni spinali.

Limiti

Gli studi inclusi nella revisione sono 5, sicuramente un numero basso per poter trarre conclusioni solide; gli studi estrapolati dalle revisioni sistematiche sono molto eterogenei tra loro, abbiamo infatti 3 studi sperimentali (RCT), 2 studi longitudinali di coorte prospettici ed infine un case series.

Negli studi analizzati non è mai stato indagato l'effetto della manipolazione spinale come unica tecnica di trattamento per la gestione del paziente pediatrico con Low Back Pain; questa tecnica manuale è stata sempre inserita all'interno di un trattamento multimodale spesso costituito da educazione ed esercizio terapeutico. È possibile considerare questo un limite, perchè il PICO della revisione aveva come scopo l'identificazione delle manipolazioni muscoloscheletriche come elemento utile al trattamento e/o capacità di risolvere la problematica come unica terapia proposta.

Gli studi inclusi nella revisione della letteratura considerano le manipolazioni muscoloscheletriche a prescindere dalla figura sanitaria che la effettuava. Si è osservato che nella maggior parte degli studi inclusi i professionisti che eseguivano il trattamento basato su manipolazioni erano chiropratici o osteopati. Solo 2 degli studi inclusi specificano che le manipolazioni sono state effettuate da dottori in Fisioterapia.

Conclusioni

Alla luce dei risultati emersi da questa revisione della letteratura, gli studi trovati concordano che per la gestione dei disturbi lombopelvici nella popolazione pediatrica il trattamento più efficace sembrerebbe essere quello multimodale, basato sull'educazione e informazione riguardo la condizione clinica e la prognosi, su trattamenti manuali e programmi individualizzati di esercizio terapeutico.

I 5 studi inclusi non sono sufficienti per potersi esporre riguardo l'efficacia del trattamento con manipolazioni muscoloscheletriche su una popolazione <18 anni con Low Back Pain; la maggior parte delle revisioni analizzate ha incluso studi di medio bassa qualità metodologica.

Solo due studi si possono considerare di alta qualità, il primo è quello di Evans et al³⁹ il quale afferma che aggiungendo manipolazioni spinali ad un trattamento di esercizio terapeutico si osserva una riduzione significativa del dolore misurato con la VAS, nel corso di un anno. Mentre il secondo studio³⁶ aggiungendo una manipolazione spinale ad un trattamento basato su educazione, esercizio terapeutico e trattamento dei tessuti molli, osserva un aumento significativo dei risultati al questionario Global Perceived Effect Scales.

La scarsità di risultati in letteratura nel campo della terapia manuale per pazienti pediatrici dovrebbe servire come monito per i fisioterapisti; dovrebbero essere dedicate maggiori risorse allo sviluppo di attività di ricerca di qualità per la popolazione pediatrica. Se dovessero essere intrapresi studi futuri, l'imperativo è che siano condotti con buona qualità metodologica.

Un ulteriore spunto di riflessione per le future ricerche potrebbe essere l'incidenza degli eventi avversi delle manipolazioni nella popolazione suddetta. Anche se non è stato primariamente valutato in questa revisione, è emerso che le figure sanitarie che nella loro pratica clinica utilizzano le manipolazioni spinali per pazienti pediatrici non hanno riscontrato la presenza di un rischio maggiore di eventi avversi rispetto alla popolazione adulta.

Bibliografia

1. Balaguè F, Nordin M, Skovron ML, Dutoit G, Yee A, Waldburger M. Non specific low-back pain among schoolchildren: a field survey with analysis of some associated factors. *J Spinal Disord* (1994) Oct;7(5):374-9.
2. Balaguè F, Nordin M; Back pain in children and teenagers. *Baillieres Clin Rheumatol*. 1992 Oct; 6 (3):575-93
3. Percorsi Diagnostici Terapeutici, PDT ITA, 2006.
4. Balaguè F, Mannion AF, Pellisè F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet* (2012) Feb 4;379(9814):482-91.
5. Pransky G, Buchbinder R, Hayden J. Contemporary Low back pain research – and implications for practice. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2010 Apr;24(2):291-8.
6. Burton AK, Clarke RD McClune TD, Tillotson KM. The natural history of low back pain in adolescent, 1996 Oct 15;21(20):2323-8.
7. Hayden JA, Mior SA, Verhoef MJ; Evaluation of chiropratic management of pediatric patients with low back pain: a prospective cohort study. *J manipulative Physiol ther*. 2003; 26:1-8
8. Kovacs FM, Gestoso M, Gil Del Real MT, Lopez J , Mufraggi N, Mendez JI. Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. 2003 Jun;103(3):259-268.
9. Feldman DE, Rossignol M, Schrier I, Abenhaim L. Smoking, a risk factor for development of low back pain in adolescents. *Spine* 1999;24(23):2492–2496
10. Fairbank JCT, Pynsent PB, van Poortvliet JA, Phillips H. Influence of antropometric factors and joint laxity in the adolescent back pain. *Spine* 1984;9:461-4
11. Salminen JJ. The adolescent back. A field survey of 370 Finnish schoolchildren. *Acta Paediatr Scand* 1984;(Suppl 315):37-44
12. Viry P, Creveuil C, Marcelli C. Nonspecific back pain in children: a search for associated factors in 14 year old schoolchildren. *Rev Rhum Engl Ed* 1999; 66:381–8.
13. Skovron ML, Szpalski M, Nordin M, Melot C, Cukier D. Sociocultural factors and back pain. A population based study in Belgian adults. *Spine* 1994; 19:129–137.
14. Watson KD, Papageorgiou AC, Jones GT, Taylor S, SymmonsDPM , Silman AJ, Macfarlane JL. Low back pain in schoolchildren: the role of mechanical and psychosocial factors. *Arch Dis Child* 2003 Jan;88(1):12-7
15. Salminen' JJ, Pentti J, Terho P; Low back pain and disability in 14-year-old schoolchildren. *Acta Paediatr*.1992 Dec;81(12):1035-9.
16. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik KO; Is comorbidity in adolescence a predictor for adult low back pain? A prospective study of a young population. *BMC Musculoskelet Disord* 2006 Mar 16;7:29.

17. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik KO, Manniche C: The Course of low back pain from adolescence to adulthood: eight-years follow-up of 9600 twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006 Feb 15; 31(4):468-72.
18. The International Federation of Orthopaedic Manipulative Physical Therapists, IFOMPT, 2016.
19. Picar J G. Neurophysiological effects of spinal manipulation. *Spine J.* Sep-Oct 2002;2(5):357-71.
20. Budgell BS, Hotta H, Sato A Reflex responses of bladder motility after stimulation of interspinous tissues in the anesthetized rat. *J Manipulative Physiol Ther.* Nov-Dec 1998;21(9):593-9.
21. Doronzio S. Maselli A. Effetti avversi delle manipolazioni vertebrali: revisione della letteratura Tesi MRDM 2015 Farrar J. T. et al. Pain 2001; 94: 149–58.; Hebert et al JMPT. 2013.; Enthoven WTM et al. PTJ 2016.
22. Paige NM, Miake-Lye IM, Booth MS, Beroes JM, Mardian AS, Dougherty P, Branson R, Tang B, Morton SC, Shekelle PG. Association of Spinal Manipulative Therapy With Clinical Benefit and Harm for Acute Low Back Pain: Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA* 2017 Apr 11;317(14):1451-1460.
23. Degenhardt BF e al, the journal of the american Osteopathic association march 2018, vol 118
24. Cagnie B, Vinck E, Beernaert A, Cambier D. How common are side effects of spinal manipulation and can these side effects be predicted?. *Manual Therapy Journal* 2004 Aug;9(3):151-6.
25. Tabell V, Tarkka I, Holm W, Skillgate E. Do adverse events after manual therapy for back and/or neck pain have an impact on the chance to recover? A cohort study. *Chiropr Man Therap.* 2019 Jun 12;27:27
26. Hebert et al . Adverse Events and Spinal Manipulative Therapy. *J Manipulative Physiol Ther* 2013
27. Assendelft WJ, Bouter LM, Knipschild PG. Complications of spinal manipulation: a comprehensive review of the literature. *J Fam Pract.* 1996;42:475– 480
28. Haldeman S, Rubinstein S M. Cauda equina syndrome in patients undergoing manipulation of the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1992 Dec;17(12):1469-73
29. Mourad, Maselli, Dunning, De la Penas. Cap 4. in: La lombalgia: approccio multiprofessionale per il Fisioterapista. 2019. Edra Editori.
30. Steele S, Grimmer K, Williams M, Gill T. Vertical anthropometric measures and low back pain in adolescents. *Physiother Res Int.* 2001;6(2):94-105.
31. Vohra S, Johnston BC, Cramer K, Humphreys K. Adverse Events Associated With Pediatric Spinal Manipulation: A Systematic review. *Pediatrics* 2007Jan;119(1): e275-83.

32. Calvo-Munoz I, Gómez-Conesa A, Sanchez-Meca J. Physical therapy treatments for low back pain in Children and adolescent: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Feb 2;14:55.
33. Prevost C P, Gleberzon B, Carleo B, Anderson K, Cark M, Pohlman A. Manual therapy for the pediatric population: a systematic review. *BMC Complement Altern Med*. 2019 Mar 13;19(1):60.
34. Vaughn D W, Kenyon L K, Sobeck C M, Smith R. Spinal manual therapy interventions for pediatric patients: a systematic review. *J Man Manip Ther*. 2012 Aug;20(3):153-9.
35. Calvo-Munoz I, Gómez-Conesa A, Sanchez-Meca J. Eficacia de los tratamientos de fisioterapia para el dolor lumbar en niños y adolescentes. Revisión Sistemática. *Revista de la Sociedad Española del Dolor* 2012 May-Jun;19(3):138-146
36. Dissing KB, Hartvigsen J, Wedderkopp N, Hestbaek L. Conservative care with or without manipulative therapy in the management of back and/or neck pain in Danish children aged 9-15. *BMJ Open* 2018 Sept 10;8(9):e021358.
37. Ahlqvist A, Hagman M, Kjellby-Wendt G, Beckung E. Physical therapy treatment of back complaints on children and adolescents, RCT. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Sep 15;33(20):E721-7.
38. Hayden JA, Mior SA, Verhoef MJ; Evaluation of chiropractic management of pediatric patients with low back pain: a prospective cohort study. *J Manipulative Physiol Ther*. 2003 Jan; 26(1):1-8.
39. Evans R, Haas M, Schulz C, Leininger B, Hanson L, Bronfort G; Spinal manipulation and exercise for low back pain in adolescent: a RCT. *Pain*. 2018 Jul;159 (7):1297-1307.
40. Walston Z, Yake D. Lumbar thrust manipulation and exercise for the treatment of mechanical low back pain in adolescents: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2016 May; 46(5):391-8
41. Selhorst M, Selhorst B. Lumbar manipulation and exercise for the treatment of acute Low back pain in adolescents: a RCT. *J Man Manipulative ther*. 2015 Sep;23(4):226-33.
42. Clifford SN. Clinical Presentation and treatment outcomes of children and adolescent with low back pain in physical therapy, PhD thesis. University of Pittsburg (EEUU): School of Health and Rehabilitation Sciences, 2009
43. Atkins D, Best D, Briss PA, Eccles M, Falck-Ytter Y, Flottorp S, Guyatt G, Harbour RT, Haugh M C, Henry D, Hill S, Jaeschke R, Leng G, Liberati A, Magrini N, Mason J, Middleton P, Mrukowicz J, O'Connell D, Oxman A D, Phillips B, Schunemann H, Tan-Torres Edejer T, Varonen H, Vist GE, W Williams Jr J, Zaza S, GRADE working group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2004 Jun 19;328(7454):1490.
44. Van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L, Editorial Board of the Cochrane Collaboration Back Review Group. Updated method guidelines for systematic reviews in the

cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003 Jun 15;28(12):1290-9