



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

Anno Accademico 2011/2012

Campus Universitario di Savona

In collaborazione con Master of Science in Manual Therapy

Vrije Universiteit Brussel



RUOLO DELLA TERAPIA MANUALE NELLE PATOLOGIE RESPIRATORIE OSTRUTTIVE. PRESENTAZIONE DI UN PILOT STUDY IN PATOLOGIA NEUROMUSCOLARE.

Candidato
FT Prati Claudia

Relatore
Dott. FT Gatti Roberto

A chi ha creduto in me...
...con immensa gratitudine...

INDICE

1 INTRODUZIONE.....	Pg 5
2 MATERIALI E METODI.....	Pg 7
2.1 BANCHE DATI	
2.2 STRATEGIE DI RICERCA	
2.3 CRITERI DI SELEZIONE DEGLI ARTICOLI	
2.3.1 Tipi di studio	
2.3.2 Criteri di inclusione	
2.3.3 Criteri di esclusione	
3 RISULTATI.....	Pg 9
3.1 RISULTATI DELLA RICERCA	
3.1.1 numero totale di articoli	
3.1.2 Tipologia di studio	
3.1.3. Interventi riabilitativi	
3.1.4 Analisi di frequenza	
3.1.5 Principali outcome valutati	
3.2 RIASSUNTO DEGLI ARICOLI	
3.2.1 La terapia manuale nell'asma	
3.2.2 La terapia manuale nelle patologie polmonari cronico ostruttive	
3.2.3 Valutazione RCT tramite scala di PEDRO	
4 DISCUSSIONE.....	Pg 21
4.1 LA TERAPIA MANUALE NELL'ASMA	
4.2 LA TERAPIA MANUALE NELLE PATOLOGIE POLMONARI CRONICO OSTRUTTIVE	
5 CONCLUSIONI.....	Pg 30
5.1 LA TERAPIA MANUALE NELL'ASMA	
5.2 LA TERAPIA MANUALE NELLE PATOLOGIE POLMONARI CRONICO OSTRUTTIVE	
5.3 PROPOSTE PER LA RICERCA FUTURA	
6 PROTOCOLLO DI STUDIO.....	Pg 32
7 BIBLIOGRAFIA.....	Pg 35

ABSTRACT

OBIETTIVI: L'asma e la BPCO sono patologie croniche ostruttive di diversa intensità e gravità ma che hanno entrambe un forte impatto socio-economico a causa dell'importante utilizzo delle risorse sanitarie volte a ridurre il loro effetto sulla salute del paziente. Il trattamento del paziente con BPCO e del paziente asmatico, al di là della terapia farmacologica, ha tra i suoi cardini principali la fisioterapia respiratoria che comprende principalmente l'esercizio fisico, le diverse tecniche di disostruzione bronchiale e l'educazione del paziente. Una parte della letteratura da tempo si sta occupando delle terapie manuali come tecnica riabilitativa per ridurre la disabilità in questi pazienti, agendo direttamente sul tessuto muscolare, sul connettivo e sulle articolazioni della colonna e della gabbia toracica.

L'obiettivo di questo lavoro è indagare lo stato dell'arte attuale riguardo l'efficacia delle tecniche di terapia manuale nei pazienti affetti da patologie respiratorie croniche quali la BPCO e l'asma bronchiale.

MATERIALI E METODI: La ricerca è stata effettuata su MEDLINE. Sono stati esclusi articoli non in lingua inglese e riguardanti tecniche alternative come l'agopuntura o il massaggio inteso come "rilassante" e altre pratiche orientali.

RISULTATI: La selezione degli articoli è stata eseguita sulla base della lettura di titolo, abstract e del full text. Sono stati selezionati tredici articoli per la revisione, tra i quali 9 studi RCT, 1 studio sperimentale, 2 *case series* e 1 *case study*.

CONCLUSIONI: I risultati di questa revisione dimostrano che al momento non ci sono dati da RCT rigorosi che suggeriscano che la terapia manuale sia un trattamento efficace per l'asma e per le patologie respiratorie croniche. Studi futuri con campioni più numerosi dovrebbero concentrarsi sugli effetti positivi e quelli avversi di ogni singola tecnica sulla funzionalità respiratoria e sulla qualità della vita dei soggetti.

INTRODUZIONE

La broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), è una malattia progressiva che porta alla perdita della qualità di vita e alla mortalità precoce, ed è destinata a diventare la quarta causa di morte entro il 2020 [1]. Di conseguenza è evidente che essa ha un impatto importante sull' utilizzo delle risorse sanitarie [2].

I pazienti di solito presentano i sintomi della bronchite cronica e dell'enfisema, ma la triade classica comprende anche l'asma. Tra i principali sintomi di questa patologia troviamo quindi:

- tosse cronica, generalmente produttiva, sintomo cardine della bronchite cronica;
- dispnea in particolare sotto sforzo, sintomo cardine dell'enfisema polmonare;
- dispnea e tosse in genere o secca o con produzione di espettorato mucotico, sintomo cardine dell'asma bronchiale cronico [3]

Anche l'asma bronchiale primario ha un notevole impatto socio-economico. Nell'asma abbiamo un quadro complesso in cui vi è infiammazione delle vie aeree, ostruzione intermittente delle vie aeree, e iperreattività bronchiale. Il meccanismo dell'infiammazione asmatica può essere acuto, subacuto o cronico, la presenza di edema delle vie aeree e la secrezione di muco contribuiscono anche all' ostruzione e iperreattività bronchiale. Sono, inoltre, presenti vari gradi di cellule mononucleate e infiltrazione di eosinofili, ipersecrezione di muco, desquamazione dell'epitelio, iperplasia della muscolatura liscia, e rimodellamento delle vie aeree [4].

Sebbene l'interessamento nella BPCO e nell'asma sia inizialmente limitato ai polmoni, il decondizionamento muscolo-scheletrico e le risposte emotive associate alla malattia contribuiscono notevolmente a peggiorare il quadro clinico globale [5, 6, 7]. Per questo motivo recentemente è stata rivista la definizione di BPCO : “(...)una malattia prevenibile e curabile con alcuni effetti polmonari più significativi che possono contribuire alla la gravità nei singoli pazienti”[3].

Due delle comorbidità prevalenti presenti nelle patologie ostruttive (soprattutto nel BPCO) comprendono ridotta densità minerale ossea (50e70%) e la disfunzione dei muscoli scheletrici (32%) [8]. Le differenze nel sistema muscolo-scheletrico di pazienti con BPCO rispetto ai soggetti di controllo sono stati ampiamente documentati risultando essere simili a

quelli visti con invecchiamento e con l'inattività [9]. Le differenze riportate nella BPCO comprendono ridotta forza muscolare periferica (in particolare nei quadricipiti), scarsa resistenza muscolare e l'atrofia delle fibre muscolari [10, 11, 12, 13, 14, 15]. Sono state riscontrate differenze strutturali nella conformazione delle coste e della gabbia toracica [16] ridotta densità minerale ossea [17] e un aumento prevalenza delle deformità vertebrali [18]. Oltre alla dispnea che è la principale caratteristica sintomatica della BPCO, frequentemente è stato riscontrato dolore cervico-toracico in questa popolazione di pazienti, forse come conseguenza appunto di modifiche muscolo-scheletriche. In un recente lavoro è stato evidenziato che la prevalenza di dolore muscolo-scheletrico (soprattutto nel collo, spalle e petto), è significativamente più alta nei pazienti con BPCO (45%) rispetto al popolazione generale (34%). Ciò non sorprende dato il maggiore uso dei muscoli accessori nella BPCO per ridurre la sensazione di dispnea [19, 20].

Secondo la definizione ATS/ERS (*American Thoracic Society/European Respiratory Society*) la riabilitazione respiratoria (RR) "è un intervento globale e multidisciplinare basato su prove di efficacia, rivolto a pazienti affetti da malattie respiratorie croniche, che sono sintomatici e spesso limitati nelle attività della vita quotidiana. Integrata nel trattamento individuale del paziente, la RR ha lo scopo di ridurre i sintomi, ottimizzare lo stato funzionale, aumentare la partecipazione e ridurre il consumo di risorse sanitarie attraverso la stabilizzazione o il miglioramento della malattia" [21].

Il trattamento del paziente con BPCO e del paziente asmatico quindi, al di là della terapia farmacologica, ha tra i suoi cardini principali la fisioterapia respiratoria che comprende principalmente l'esercizio fisico, le diverse tecniche di disostruzione bronchiale e l'educazione del paziente [3]. Una parte della letteratura, da molto tempo si sta occupando delle terapia manuale come tecnica riabilitativa per ridurre la disabilità in questi pazienti, agendo direttamente sul tessuto muscolare, sul connettivo e sulle articolazioni della colonna e della gabbia toracica [5, 6]. La terapia manuale comprende un insieme di tecniche tra cui le mobilizzazioni, manipolazioni, trazioni, e diverse tecniche muscolari che hanno come fine quello di diminuire il dolore e aumentare la mobilità articolare [22].

L'obiettivo di questo lavoro è indagare lo stato dell'arte attuale sull'efficacia delle tecniche di mobilizzazione articolare passiva, manipolazioni e tecniche muscolari effettuate a livello del distretto toracico, sulla meccanica respiratoria e sugli scambi gassosi in pazienti affetti BPCO e asma.

MATERIALI E METODI

BANCHE DATI

La ricerca è stata effettuata mediante una revisione della letteratura attraverso la banca dati Medline.

STRATEGIA DI RICERCA

Sono stati individuati due elenchi di MeSH *terms* e termini liberi: uno per le patologie e uno per i tipi di intervento riabilitativo.

Tutti i MeSH e i termini liberi, sono stati poi combinati tra loro con l'operatore OR e, successivamente, i due risultati, con AND. Di seguito, vengono riportate le ricerche:

1. Musculoskeletal Manipulations
2. Manipulation Chiropractic
3. Manipulation Spinal
4. Manipulation Orthopedic
5. Manipulation Osteopathic
6. Muscle Stretching Exercises
7. Tissue Expansion
8. Stretching
9. Massage
10. Pulmonary Disease Chronic Obstructive
11. Asthma

Stringa completa: (((((((((((musculoskeletal manipulations)) OR ("Musculoskeletal Manipulations"[Mesh])) OR (((Manipulation Chiropractic)) OR ("Manipulation, Chiropractic"[Mesh])) OR (((Manipulation Spinal)) OR ("Manipulation, Spinal"[Mesh])) OR ((Manipulation Orthopedic) OR ("Manipulation, Orthopedic"[Mesh])) OR ((Manipulation Osteopathic) OR ("Manipulation, Osteopathic"[Mesh])) OR ((Muscle Stretching Exercises) OR ("Muscle Stretching Exercises"[Mesh])) OR ((Tissue Expansion) OR ("Tissue Expansion"[Mesh])) OR (stretching)) OR ((Massage) OR ("Massage"[Mesh])))) AND

(((((asthma) OR ("Asthma"[Mesh])))) OR ((Pulmonary Disease Chronic Obstructive) OR ("Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"[Mesh]))))

CRITERI DI SELEZIONE DEGLI ARTICOLI

Tipo di studio

Sono stati inclusi tutti i tipi di studi.

Criteri di inclusione

Sono stati inclusi gli articoli riguardanti l'intervento riabilitativo di terapia manuale nel paziente con patologia polmonare cronica ostruttiva e asma, dove, per terapia manuale, si intendono le mobilizzazioni articolari, *tecniche manipolative* e trattamento dei tessuti molli.

Criteri di esclusione

Sono stati esclusi gli articoli con le seguenti caratteristiche :

1. tecniche alternative che esulano dalla pratica fisioterapica, quali pratiche orientali, agopuntura, etc.
2. articoli datati precedentemente al 1983. (sono stati presi in considerazione gli ultimi 30 anni)

Dagli articoli risultanti dalla ricerca, sono stati selezionati quelli che rispettavano i criteri d'inclusione. La selezione è avvenuta tramite la lettura del titolo di ogni articolo e, qualora questo non fosse stato esaustivo, anche dalla consultazione dell'abstract.

RISULTATI

RISULTATI DELLA RICERCA

Numero totale di articoli

Dalla ricerca bibliografica sugli effetti della terapia manuale nel paziente patologia respiratoria cronico ostruttiva e asma, sono risultati 273 articoli (MEDLINE: 1986 – 20 Maggio 2013).

Di questi dal titolo ne sono stati esclusi 217 tramite lettura del titolo.

Di questi 56 leggendo l'abstract ne sono stati esclusi 22 per mancata pertinenza.

Dei 34 rimanenti, 21 sono stati eliminati dopo lettura del full text perché:

Motivi di esclusione articoli	N
Indagavano gli effetti di percussione e vibrazione toracica sulla <i>clearence</i> polmonare	4
Effetto del massaggio rilassante su bambini asmatici	2
Editoriali	4
<i>Study protocol</i>	1
Revisioni sistematiche e narrative	7
Terapie alternative	3

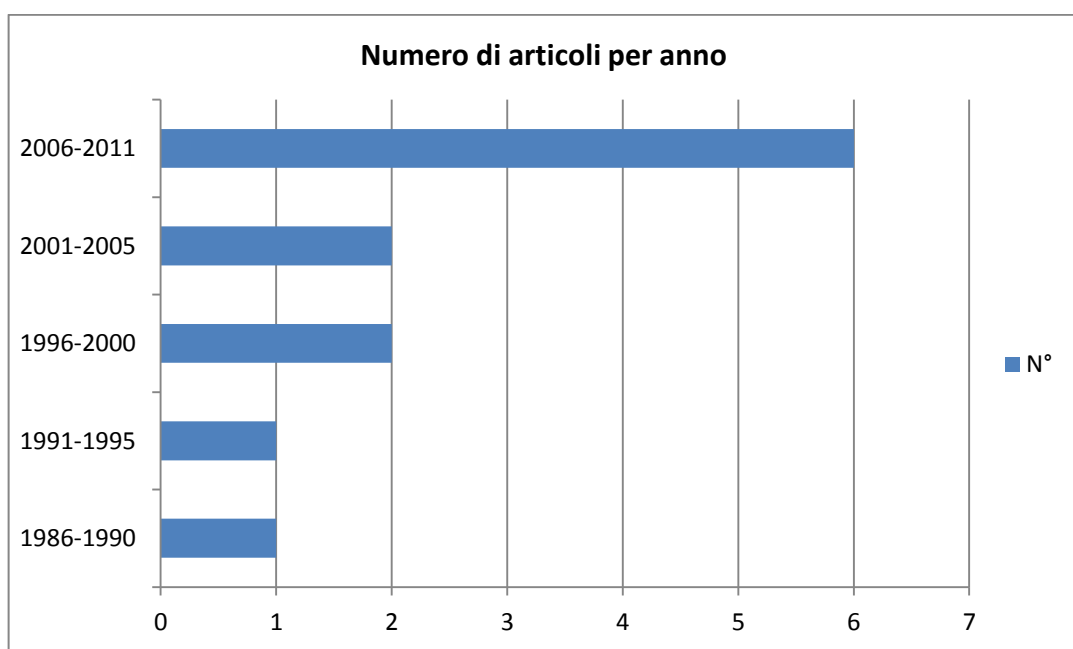
Tipologia di studio

TIPO DI STUDIO	
RCT	9
CASE STUDY	1
CASE SERIES	2
STUDIO SPERIMENTALE	1

Interventi riabilitativi

INTERVENTO	
MANIPOLAZIONI HVT	5
TECNICHE OSTEOPATICHE	1
MOBILIZZAZIONE e/o STERTCHING	1
MYOFASCIAL RELEASE	2
TECNICHE MISTE	4

Analisi di frequenza



Principali Outcome di funzionalità respiratoria

In quasi tutti gli studi sono stati presi in considerazione i parametri di funzionalità respiratoria, nella tabella seguente viene riportata una breve legenda dei principali *outcome* indagati:

PEF	Picco di flusso espiratorio
FEV1	Volume Espiratorio Massimo nel I Secondo
FVC	Capacità vitale forzata
FEV1/FVC	Indice di Tiffeneau
HR	Frequenza cardiaca
RR	Frequenza respiratoria
SaO2	Saturazione
VT	Volume corrente
VC	Capacità Vitale
VR	Volume residuo

RIASSUNTO DEGLI ARTICOLI

La terapia manuale nell'asma

Dalla ricerca sono risultati 4 articoli riguardanti la terapia manuale nell'asma. Di questi tutti e 3 si occupano di manipolazioni vertebrali, 1 di tecniche mobilizzative e muscolari. Inoltre di questi lavori 3 sono stati eseguiti su bambini e adolescenti e un solo su pazienti adulti.

Gli articoli sono riassunti nella tabella seguente:

Balon et al. 1998 [23] A comparison of active and simulated chiropractic manipulation as adjunctive treatment for childhood asthma	
DISEGNO	RCT
OBIETTIVI	Valutare i risultati oggettivi e soggettivi in bambini con asma che sono stati trattati con manipolazione chiropratica attiva o simulata.
MATERIALI E METODI	91 bambini con sintomi di asma sono stati assegnati in modo casuale a ricevere una manipolazione chiropratica attiva o simulata. Ogni soggetto è stato trattato da un minimo di 20 ad un massimo di 36 volte.
OUTCOME	Test di funzionalità polmonare: mattina e sera PEF, il numero di giorni con PEF mattutina <85%; FEV1; PCO2; QoL: <i>Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire</i> Altro: uso dei beta-agonisti, uso di corticosteroidi per via orale, la soddisfazione generale con il trattamento Somministrazione: baseline, a 2 e a 4 mesi.
INTERVENTO	GR 1: manipolazioni HVT (alta velocità e bassa ampiezza) somministrate ai livelli vertebrali disfunzionali. GR 2: manipolazione sham (contatto con la cute ma senza impulso) Posologia: tre volte a settimana per le prime 4 settimane, poi due volte alla settimana per 4 settimane infine 1 volta a settimana per ulteriori 8 settimane.
RISULTATI	Nessun miglioramento statisticamente significativo nei gruppi, senza differenze significative tra gruppi.

Bronfort et al. 2001 [24] Chronic Pediatric Asthma and Chiropractic Spinal Manipulation: A Prospective Clinical Series and Randomized Clinical Pilot Study	
DISEGNO	RCT pilota
OBIETTIVI	Il primo obiettivo è stato quello di determinare se la terapia manipolativa vertebrale chiropratica (SMT) in aggiunta al trattamento medico standard ha determinato un cambiamento clinico importante nei bambini affetti da asma. Il secondo obiettivo è stato quello di valutare la fattibilità di condurre un RCT su vasta scala, in termini di reclutamento, valutazione, trattamento, e la capacità di somministrare una falsa procedura manipolativa (sham).
MATERIALI E METODI	Un totale di 36 pazienti di età compresa tra 6 e 17 anni con lieve o moderata asma persistente sono stati ammessi allo studio. I pazienti sono stati assegnati in modo casuale nel gruppo che riceveva SMT attivo (GR 1) e in quello sham (GR2), tutto in aggiunta alla gestione farmacologica.
OUTCOME	Test di funzionalità polmonare; questionario QoL, livello di gravità dell'asma ed eventuale miglioramento, picco di flusso espiratorio, sintomi giornalieri e notturni.
INTERVENTO	GR 1: manipolazioni HVT (alta velocità e bassa ampiezza) somministrate ai livelli vertebrali disfunzionali. GR 2: manipolazione sham (contatto con la cute ma senza impulso) Posologia: Vengono somministrate 20 sedute di chiropratica in un periodo di 3 mesi.
RISULTATI	I gruppi non sono stati confrontati. Miglioramento nelle scale di qualità della vita ma non importanti differenze nella funzionalità respiratoria.

Guiney et al. 2005 [25] Effects of Osteopathic Manipulative Treatment on Pediatric Patients With Asthma: A Randomized Controlled Trial	
DISEGNO	RCT
OBIETTIVI	dimostrare che la terapia manipolativa osteopatica può influenzare favorevolmente la funzione respiratoria in pazienti pediatrici con asma.
MATERIALI E METODI	60 pazienti di età compresa tra i 5 e i 17 anni sono stati randomizzati in due gruppi: gruppo terapia che riceve un trattamento manipolativo osteopatico e un gruppo controllo che riceve un trattamento sham.
OUTCOME	PEF
INTERVENTO	GR1: mobilizzazioni delle coste + <i>myofascial release</i> GR2: trattamento simulato (sham) Posologia: non indicata
RISULTATI	Miglioramento significativo del PEF solo nel GR1. Non è stato fatto un confronto tra gruppi.

Nielsen et al. 1995 [26] Chronic asthma and chiropractic spinal manipulation: a randomized clinical trial	
DISEGNO	RCT crossover
OBIETTIVI	valutare l'efficacia del trattamento chiropratico nella gestione dell' asma cronico quando combinato con la terapia di mantenimento farmacologica.
MATERIALI E METODI	31 pazienti di età compresa tra i 18 e i 44 anni sono stati randomizzati in due gruppi: GR1 (sperimentale): trattamento manipolativo GR2 (controllo): trattamento sham.
OUTCOME	FEV1, FVC, l'uso quotidiano di broncodilatatori per via inalatoria.
INTERVENTO	GR 1: manipolazioni HVT (alta velocità e bassa ampiezza)somministrate ai livelli vertebrali disfunzionali. GR 2: manipolazione sham (mobilizzazione paziente senza impulso) Posologia: I pazienti sono stati trattati per un periodo di 4 settimane, due volte a settimana.
RISULTATI	Le misure di funzionalità polmonare e l'uso di broncodilatatori sono rimasti invariati. I sintomi di iperreattività bronchiale sono migliorati in entrambi i gruppi senza differenze statisticamente significativi.

Dalla ricerca sono risultati 9 articoli, riassunti nella tabella seguente.

Beeken et al. 1998 [27] The effectiveness of neuromuscular Release massage Therapy in five individuals with chronic obstructive lung disease	
DISEGNO	Case series
OBIETTIVI	Verificare se un trattamento di <i>neuromuscular release massage</i> (NRMT) è efficace nel migliorare la funzionalità respiratoria in pazienti con BPCO.
MATERIALI E METODI	5 soggetti affetti da BPCO vengono sottoposti a un trattamento di NRMT
OUTCOME	PEF, SaO ₂ , Pressione sanguigna, HR, FEV ₁ , FVC, FEV ₁ /FVC, QoL
INTERVENTO	Pressione applicata nei punti trigger, rilassamento diaframmatico. Posologia: 1 trattamento settimanale per 24 settimane
RISULTATI	Diminuzione FVC di 0.01L (0,3%); diminuzione FEV ₁ di 0.09L (6%); aumento saturazione di circa 1%, percezione dispnea e QoL non segnalati.

Dougherty et al. 2011 [28] Spinal manipulative therapy for elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease: a case series	
DISEGNO	Case series
OBIETTIVI	L'obiettivo di questo lavoro è quello di verificare gli effetti della terapia manipolativa spinale (SMT) in le persone con BPCO dai 65 anni in su.
MATERIALI E METODI	6 pazienti con BPCO di un centro di assistenza a lungo termine con più di 65 anni vengono sottoposti a sedute di SMT (terapia manipolativa spinale).
OUTCOME	FVC e FEV ₁
INTERVENTO	Ogni sessione di SMT consisteva in 2 manipolazioni vertebrale applicate manualmente (MSM) e 1 strumentale (IASM) effettuate da un chiropratico. Ogni MSM consisteva in manipolazioni HVT applicati alla faccia posteriore colonna toracica con il paziente in posizione supina. Ogni IASM consisteva in un unico impulso da un dispositivo a molla impostato su un livello medio della colonna e applicato con il paziente in posizione seduta. Posologia: 12 sedute di SMT in un periodo di 4 settimane 83 sedute a settimana.
RISULTATI	C'è stato un aumento clinicamente significativo nel FEV ₁ dopo SMT in 4 dei 6 pazienti a 2 settimane. Il risultato è stato mantenuto in 1 paziente a 4 settimane. Non sono state osservate variazioni clinicamente significative per FVC a 2 o 4 settimane.

Leelarungrayub et all. 2008 [29] Acute clinical benefits of chest wall-stretching exercise on expired tidal volume, dyspnea and chest expansion in a patient with chronic obstructive pulmonary disease: A single case study	
DISEGNO	Case study
OBIETTIVI	Valutare la variazione di volume corrente, livello di dispnea, ed espansione del torace durante CPT (fisioterapia toracica) in paziente con BPCO.
MATERIALI E METODI	I dati sono stati raccolti durante il trattamento fisioterapico di un paziente con BPCO in ventilazione meccanica invasiva.
OUTCOME	VT, dispnea e l'espansione polmonare a livello del lobo centrale. Somministrazione: pre e post trattamento.
INTERVENTO	Il CPT consisteva in 20 minuti di fisioterapia in cui veniva somministrato il drenaggio posturale, percussioni, aspirazione, esercizi di respirazione costale e l'esercizio attivo-assistito; tutto seguito da 10 minuti di stretching ed esercizi di mobilità della parete toracica.
RISULTATI	I risultati hanno mostrato un significativo miglioramento clinico del volume corrente, una riduzione del livello di dispnea, e un aumento di espansione del torace.

Noll et all. 2008 [30] Immediate Effects of Osteopathic Manipulative Treatment in Elderly Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease	
DISEGNO	RCT
OBIETTIVI	Studiare l'effetto immediato della terapia manuale osteopatica (OMT) sui parametri di funzionalità polmonare in soggetti anziani con malattia polmonare ostruttiva cronica.
MATERIALI E METODI	35 soggetti dai 65 anni in su affetti da BPCO con un rapporto FEV1/FVC% < del 70%, sono stati randomizzati in due gruppi: un gruppo che riceveva OMT e uno terapia sham.
OUTCOME	FVC, FEV1, FEV1/FVC SOMMINISTRAZIONE: baseline e 30 minuti post-trattamento
INTERVENTO	Gruppo trattamento OMT: venivano somministrate 7 tecniche di trattamento :1) <i>Soft Tissue Massage</i> , 2) <i>Rib raising</i> , 3) <i>myofascial release</i> , 4) decompressione suboccipitale, 5) <i>Thoracic inlet Myofascial release</i> 6) trazione pettorale, 7) pompa linfatica con attivazione. Tutti i soggetti sono stati sottoposti ad esame strutturale e ad un trattamento specifico per le disfunzioni somatiche tramite <i>myofascial release</i> indiretto, HVT e tecniche muscolare ed energetiche. Gruppo sham : veniva sottoposto ad esame strutturale ma non al trattamento per le disfunzioni somatiche, più simulazione di una tecnica. La durata di ogni seduta era di 20 minuti.
RISULTATI	Il gruppo OMT ha mostrato una significativa diminuzione del flusso espiratorio forzato, del volume di riserva espiratoria e della resistenza delle vie aeree. Il Gruppo OMT ha avuto anche un aumento statisticamente significativo del volume residuo e della capacità polmonare totale. La maggior parte dei soggetti (82%, gruppo OMT; 65%, gruppo sham) hanno dichiarato di respirare meglio dopo aver ricevuto il trattamento.

Noll et al. 2009 [31] The immediate effect of individual manipulation techniques on pulmonary function measures in persons with chronic obstructive pulmonary disease	
DISEGNO	RCT
OBIETTIVI	Determinare gli effetti immediati di quattro tecniche osteopatiche sulla funzionalità respiratoria in persone con BPCO
MATERIALI E METODI	25 soggetti di età superiore ai 50 anni affetti da BPCO sono stati randomizzati in 5 gruppi di trattamento. Ogni soggetto veniva sottoposto a 5 sedute.
OUTCOME	FVC, FEV1, FEV1/FVC%, FVC, (FEF 25-75%), (FEFmax), tempo espiratorio, MVV, capacità vitale lenta (SVC), capacità inspiratoria (IC), il volume di riserva espiratoria (ERV), il volume totale di gas (TGV), volume residuo (RV), capacità polmonare totale (TLC), e la RV / TLC %. Resistenza delle vie aeree (Raw) in H2O/L/s cm. Monitoraggio telefonico degli effetti collaterali. Somministrazione: baseline e 30 minuti post-trattamento
INTERVENTO	Pazienti randomizzati in 5 gruppi di intervento: 1) <i>minimal-touch control</i> , 2) <i>thoracic lymphatic pump (TLP) with activation</i> , 3) <i>TLP without activation</i> , 4) <i>rib raising</i> , 5) <i>myofascial release</i>
RISULTATI	Tutte e quattro le tecniche testate sono state associate con effetti negativi post trattamento ma di entità lieve. E' stato riscontrato un miglioramento statisticamente significativo nel RV nel gruppo TLP con attivazione.

Putt et al. 2008 [32] Muscle Stretching Technique Increases Vital Capacity and Range of Motion in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease	
DISEGNO	RCT
OBIETTIVI	Determinare se una tecnica di PNF (<i>Proprioceptive Neuromuscular Facilitation</i>) ha effetti sull' espansione del torace, la capacità vitale, ROM della spalla, dispnea percepita e la frequenza respiratoria nei soggetti con BPCO.
MATERIALI E METODI	14 pazienti affetti da BPCO sono stati randomizzati in due gruppi: un gruppo terapia a cui veniva somministrata una tecnica PNF e un gruppo Sham a cui veniva somministrata una tecnica simulata.
OUTCOME	VC, dispnea percepita, espansione toracica e ascellare, abduzione orizzontale della spalla e la frequenza respiratoria. Somministrazione: pre e post trattamento.
INTERVENTO	Una tecnica PNF veniva somministrata con il paziente posizionato a 90 ° di abduzione orizzontale della spalla e 90 gradi in flessione del gomito. 6-s di contrazione isometrica del pettorale, seguita da rilassamento e allungamento passivo in direzione contraria. Tecnica Sham: movimenti passivi di flesso-estensione del gomito e contrazioni isometriche del bicipite brachiale .
RISULTATI	La tecnica PNF ha mostrato effetti positivi statisticamente significativi rispetto al gruppo di controllo sulla VC, e sul Rom di abduzione orizzontale della spalla. Non ci sono stati effetti statisticamente significativi per le altre variabili misurate in entrambi i gruppi.

Witt and MacKinnon, 1986 [33] Trager Psychophysical Integration A Method to Improve Chest Mobility of Patients with Chronic Lung Disease	
DISEGNO	RCT crossover
OBIETTIVI	Lo scopo di questo studio è stato quello di accertare se l'integrazione psicofisica Trager (TPI) ha un effetto sui pazienti con malattie polmonari croniche.
MATERIALI E METODI	12 pazienti affetti da malattie polmonari croniche sono stati randomizzati in due gruppi. Un gruppo sperimentale a cui veniva somministrata una terapia sperimentale (TPI) e un gruppo controllo che non effettuava nessun trattamento. Al termine delle prime due settimane i due gruppi sono stati invertiti.
OUTCOME	FVC, FEV1/FVC, FEV3/FVC, espansione toracica, RR e HR. SOMMINISTRAZIONE: pre e post trattamento. Alla fine delle due settimane di intervento. Follow-up a due settimane.
INTERVENTO	Gruppo TPI : mobilizzazioni passive del rachide cervicale, trazioni cervicali, mobilizzazione dolce di coste e rachide dorsale più allungamento di : trapezio superiore, elevatore della scapola, pettorali. Posologia: due sedute in una settimana.
RISULTATI	Il gruppo TPI ha mostrato cambiamenti significativi della FVC, del RR, e dell'espansione del torace. Nessun cambiamento significativo nella FEV1 e FEV3.

Yoshimi et all. 2012 [34] Pulmonary rehabilitation program including respiratory conditioning for chronic obstructive pulmonary disease (COPD): Improved hyperinflation and expiratory flow during tidal breathing	
DISEGNO	Studio sperimentale
OBIETTIVI	Valutare gli effetti dello stretching e della mobilizzazione della gabbia toracica in pazienti affetti da BPCO.
MATERIALI E METODI	31 pazienti sono stati sottoposti ad un trattamento di riabilitazione respiratoria globale.
OUTCOME	PEF, test dei 6 minuti (6MWT), forza dei muscoli respiratori. Questionario (SGRQ). Somministrazione: all'inizio e alla fine dello studio.
INTERVENTO	Mobilizzazione e stretching delle articolazioni e dei muscoli della gabbia toracica e del bacino. Rinforzo e stretching AAIL. Allenamento allo sforzo tramite walking e cyclette. Rinforzo muscolare arti superiori e muscolatura respiratoria. Posologia: 2 sessioni al giorno (60 minuti per sessione), per 2 giorni a settimana per 6 settimane.
RISULTATI	Miglioramento statisticamente significativo della FEV1, del 6MWT, del SGRQ e della forza dei muscoli respiratori.

Zanotti et al. 2011 [35] Osteopathic manipulative treatment effectiveness in severe chronic obstructive pulmonary disease: A pilot study	
DISEGNO	RCT
OBIETTIVI	Confrontare l'efficacia della terapia manipolativa osteopatica (OMT) in aggiunta alla fisioterapia respiratoria in pazienti con BPCO.
MATERIALI E METODI	20 pazienti affetti da BPCO di età superiore ai 60 anni sono stati randomizzati in due gruppi. Un gruppo sperimentale che eseguiva fisioterapia respiratoria più 4 manipolazioni osteopatiche e un gruppo che eseguiva 4 manipolazioni simulate.
OUTCOME	VC, FVC, FEV1, RV, 6 min-walk test (6MWT) Somministrazione: all'inizio e alla fine dello studio.
INTERVENTO	Gruppo sperimentale: 4 sedute di osteopatia (non descritto il trattamento) in aggiunta a fisioterapia respiratoria. Gruppo controllo: 4 sedute di OMT simulate Posologia: Entrambi i gruppi venivano sottoposti a due allenamenti quotidiani di cicloergometro a braccia e cyclette per 5 allenamenti a settimana per 4 settimane.
RISULTATI	6MWT migliora in entrambi i gruppi, maggiormente nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo. La FEV1 e il RV migliorano solo nel gruppo sperimentale.

Valutazione RCT tramite scala di PEDRO

PEDRO'S SCALE	Bronfort et al. 2001	Balon et al. 1998	Guiney et al. 2005	Nielsen et al. 1995	Witt and MacKinnon. 1986	Noll et al. 2008	Putt et al. 2008	Noll et al. 2009	Zanotti et al. 2011
Criteri di elegibilità specificati	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Soggetti assegnati ai gruppi in maniera randomizzata	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Assegnazione ai gruppi celata	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Gruppi simili per quanto concerne i più importanti indicatori prognostici all'inizio dello studio	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO
Tutti i soggetti ciechi rispetto al gruppo di assegnazione	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Tutti i fisioterapisti ciechi rispetto al trattamento somministrato	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Tutti i valutatori ciechi rispetto ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI
La misura di almeno uno tra gli obiettivi chiave dello studio è stata ricavata da più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI
Tutti i pazienti dei quali è disponibile la misura di un outcome hanno ricevuto il trattamento stabilito (sperimentale o di controllo); se così non fosse almeno uno degli obiettivi è stato analizzato secondo l'intention to treat	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Riportati i dati sulla comparazione statistica tra i gruppi per almeno uno degli outcome considerati	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
Lo studio fornisce il valore degli indici di variabilità per almeno uno degli outcome chiave	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Totale	6	8	6	8	4	7	7	7	8

DISCUSSIONE

EFFETTI DELLA TERAPIA MANUALE NELL'ASMA

Tre studi [23, 24,26] hanno valutato gli effetti di una manovra manipolativa HVT confrontandoli con quelli derivanti da una manovra simulata (*sham*). Nello studio di Nielsen et al., la durata e la frequenza dei trattamenti in entrambi i gruppi è stata simile: da 10 a 15 minuti per ogni sessione, per un totale di otto sessioni nel corso di quattro settimane. Il trattamento attivo consisteva in una manipolazione spinale diretta allo specifico segmento disfunzionale identificato con la palpazione dei muscoli paravertebrali, e in una mobilizzazione passiva articolare. Un ROM vertebrale diminuito o un *joint-play* anomalo erano i criteri più importanti utilizzati per l'individuazione del segmento disfunzionale. Ai soggetti del gruppo sperimentale è stata somministrata la tecnica in posizione seduta, prona, supina o in decubito laterale, con un contatto specifico sul segmento vertebrale osseo. E' stato utilizzato un movimento ad alta velocità, bassa ampiezza e a leva corta. La maggior parte delle volte è stato possibile sentire un *popping sound*. Non è stata somministrata fisioterapia aggiuntiva. La manovra simulata invece consisteva nell' applicazione di una leggera pressione manuale sulla colonna senza applicazione di impulso diretto alla colonna vertebrale. Da quanto emerso dall'analisi dei dati non ci sono state differenze significative tra i gruppi per quanto riguarda l'auto-valutazione dei sintomi dell'asma, la funzionalità polmonare e l'uso di beta-agonisti.

Entrambi i gruppi dello studio di Balon et al.[23] hanno ricevuto un simile protocollo di trattamento. I pazienti sono stati trattati inizialmente tre volte alla settimana per quattro settimane, poi due volte alla settimana per quattro settimane e infine una volta a settimana per otto settimane. Il trattamento del gruppo sperimentale consisteva in una manipolazione con soggetti posizionati sul fianco e in posizione supina. Le specifiche manovre manipolative erano scelte a discrezione del chiropratico, e tutti i chiropratici utilizzavano una manipolazione HVT a bassa ampiezza, spesso accompagnata da *popping sound*. Nella manovra sham invece, i soggetti erano in posizione prona e veniva loro somministrato un massaggio dolce e una palpazione leggera della colonna vertebrale, dei muscoli paravertebrali, e delle spalle. Tutte le manovre simulate sono state applicate con impulsi di bassa ampiezza e bassa velocità, con un adeguato margine di flessibilità articolare in modo

che non si verificassero fenomeni di cavitazione. Nessun ulteriore intervento terapeutico è stato somministrato nei due gruppi. Per quanto riguarda i risultati di questo studio sono stati riscontrati piccoli aumenti del picco di flusso espiratorio (PEF) al mattino e alla sera, in entrambi i gruppi. Tuttavia tale aumento non è clinicamente significativo (7a 12 l / min) e non vi sono differenze significative tra i gruppi. Anche la qualità della vita, i sintomi dell'asma e l'uso di beta-agonisti sono migliorati ma senza differenze significative tra i gruppi.

Nello studio di Bronfort [24] i pazienti sono stati randomizzati in due gruppi: uno sperimentale dove veniva somministrata una reale manipolazione spinale. La manipolazione delle articolazioni disfunzionali della colonna e del bacino è stata effettuata con il paziente posizionato su un lettino. Le mani del chiropratico erano posizionate con un contatto diretto sui processi vertebrali o sui muscoli e l'impulso veniva somministrato ad alta velocità, bassa ampiezza e a leva corta. Il gruppo controllo invece riceveva una manipolazione simulata (*sham*) che consisteva in un contatto manuale sulla colonna vertebrale senza impulso manipolativo e infine veniva mobilizzata la colonna in modo rapido in modo da simulare la una manipolazione. I risultati di questo studio hanno riportato solo piccoli miglioramenti non statisticamente significativi in entrambi i gruppi. Manca confronto tra i due gruppi.

Nell'ultimo studio di Guyney et al. [25], è stata invece valutata l'efficacia di una tecnica osteopatica (OMT) in bambini affetti da asma che sono così stati randomizzati in due gruppi: Gruppo 1- trattamento OMT eseguito utilizzando una delle seguenti tecniche: mobilizzazione/innalzamento coste, tecniche di *muscle-energy* per la muscolatura intercostale, e *myofascial release*. Gruppo 2- sham in cui la manovra OMT veniva solamente simulata tramite palpazione leggera di torace e dorso. I risultati di questo studio hanno mostrato un miglioramento nel picco di flusso espiratorio solo nel Gruppo 1. Anche in questo caso non è stato effettuato un confronto tra gruppi.

EFFETTI DELLA TERAPIA MANUALE NELLE PATOLOGIE POLMONARI CRONICO OSTRUTTIVE

Dei lavori elencati solo lo studio di Dougherty et al. [28] ha indagato gli effetti della manipolazione spinale in soggetti con BPCO. I pazienti hanno partecipato ad un totale di 12 sessioni di SMT suddivise in 3 sedute a settimane per un periodo di 4 settimane. Ogni sessione consisteva in 2 manipolazioni spinali manuali (MSM) e una manipolazione vertebrale strumentale (IASB). Tutti i trattamenti sono stati somministrati da un chiropratico.

Le MSM sono state somministrate alle vertebre toraciche 9-10 e 6-7, mentre la IASM è stata somministrata alla quarta e quinta vertebra toracica. Ogni MSM consisteva in impulsi ad alta velocità e bassa ampiezza applicati sulla faccia posteriore colonna toracica con il paziente in posizione supina. Ogni IASM consisteva in un unico impulso fornito da un dispositivo a molla posizionato su un livello predeterminato e applicato con il paziente in posizione seduta. Per quanto riguarda i risultati, c'è stato un aumento clinicamente significativo nel FEV1 dopo SMT in 4 dei 6 pazienti a 2 settimane. Il risultato è stato mantenuto in 1 paziente a 4 settimane. Non sono state osservate variazioni clinicamente significative per FVC a 2 o 4 settimane. Un centinaio di quarantaquattro manipolazioni spinali applicate manualmente e 72 manipolazioni spinali strumento-assistite sono state somministrate durante il periodo di intervento e nessun grave o moderato evento avverso è stato rilevato. Questo studio ha però due forti limiti, la scarsa numerosità del campione e l'assenza di un gruppo di controllo. Gli autori stessi ritengono pertanto questo lavoro uno studio preliminare.

Tre studi invece [30, 31, 35], hanno indagato l'efficacia di tecniche osteopatiche in pazienti con BPCO. Zanotti nel suo studio ha indagato l'efficacia delle tecniche osteopatiche in aggiunta a fisioterapia respiratoria classica. 20 pazienti sono stati randomizzati in due gruppi. Un gruppo sperimentale GR1 e un gruppo controllo GR2. Entrambi i gruppi seguivano un programma di riabilitazione polmonare che consisteva nell'allenamento sia degli arti inferiori che di quelli superiori utilizzando una cyclette e un cicloergometro a braccio. Dopo aver calcolato il livello di allenamento, il training consisteva in una sessione sulla cyclette e uno su cicloergometro per 5 giorni a settimana per 4 settimane, per un totale di 40 sessioni. La durata di ogni allenamento è stata di 30 min. Il gruppo sperimentale riceveva inoltre 4 sedute di osteopatia (una a settimana) previa valutazione. Il gruppo controllo invece riceveva un trattamento osteopatico simulato. I risultati dello studio hanno riportato un miglioramento nel 6MWT in entrambi i gruppi, maggiormente nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo. La FEV1 e il RV invece sono migliorate solo nel gruppo sperimentale. Purtroppo gli autori non descrivono il tipo di trattamento somministrato ai loro pazienti sia nel gruppo sperimentale che nel gruppo di controllo per cui non è possibile fare delle ipotesi sui reali gli effetti di questo trattamento. Noll et al. nel 2008 [32] ha indagato gli effetti della terapia osteopatica in soggetti affetti da BPCO.

Le tecniche somministrate ai pazienti sono presentate nella seguente tabella:

Soft Tissue L'operatore massaggia la muscolatura paraspinale del soggetto tramite impastamento.
Rib Raising L'operatore è in piedi o seduto a lato del soggetto, pone le mani sotto il suo torace posizionando i polpastrelli delle dita sugli angoli costali. Con le dita flesse, l'operatore applica una trazione a livello dell'angolo costale. Mantenendo la trazione, l'operatore utilizza il braccio come fulcro, con i polsi dritti, per aumentare l'angolo costale del soggetto anteriormente (verso l'alto). Questo movimento è stato ripetuto più volte fino ad ottenere un miglioramento della mobilità della costa.
"Redoming" sul diaframma (Miofascial Release Indiretto) Una delle mani dell'operatore è stata posta sotto il soggetto nel punto di inserzione della muscolatura diaframmatica sulle coste e vertebre inferiori (giunzione toraco-lombare). L'altra mano era posta sulla zona addominale epigastrica. L'operatore ruota le mani in direzioni opposte per determinare la direzione di massima libertà di movimento. Poi, dopo che i tessuti sono stati spostati nella direzione di maggior libertà (punto di "equilibrio") la posizione viene mantenuta fino a quando è percepibile un rilascio dei tessuti.
Decompressione suboccipitale L'operatore è posto alla testa del paziente. Le punte delle dita vengono posizionate sui condili occipitali alla base della testa. Viene effettuata una trazione verso l'esterno e cefalica per decomprimere l'articolazione occipitale.
Miofascial Release dell' ingresso toracico L'operatore è seduto o in piedi alla testa del paziente con le mani posizionate sul suo torace, i pollici sono posti posteriormente oltre l'angolo delle prime coste e le dita anteriormente sulla clavicola. Un test di movimento passivo determina la direzione in cui i tessuti si muovono più liberamente, fino a quando non viene percepito un rilassamento o una "liberazione" dei tessuti stessi. Se ancora limitati, i tessuti vengono trazionati nella direzione di minor movimento per alleviare la restrizione.
Trazione pettorale L'operatore è posizionato alla testa del paziente. Il bordo inferiore del muscolo pettorale viene trazionato cranialmente per aiutare la respirazione. La leggera trazione era mantenuta fino a che non veniva percepito il rilascio della tensione muscolare.
Pompa linfatico toracica con attivazione Le mani dell' operatore vengono posizionate sulla parete toracica con l'eminanza tenar di ogni mano sopra i muscoli pettorali appena sotto la clavicola; le dita sono aperte e rivolte verso l'esterno. Al soggetto viene detto di fare un'inspirazione ed un'espirazione profonde. Durante l'espirazione, l'operatore induce un' azione di pompaggio ritmico alternato sulla parete toracica. A fine espirazione, un po' di pressione viene mantenuta e viene detto al soggetto di fare un altro respiro profondo. Questa procedura è stata ripetuta diverse volte, aumentando gradualmente la pressione sulla parete toracica. Alla quarta o quinta inspirazione (a circa 1/3 dell'atto), le mani vengono rapidamente rimosse dalla parete toracica, creando un improvviso aumento della pressione negativa intratoracica e aumentando il flusso di aria all'interno dei polmoni. Questo ciclo è stato ripetuto tre volte nel protocollo di studio.

Il gruppo OMT ha ricevuto il trattamento della disfunzione somatica specifica (trovato durante l' esame strutturale) seguito da sette tecniche manipolative osteopatiche standardizzate. La durata dell'intero trattamento è stata di circa 20 minuti per ogni soggetto. Il gruppo controllo *sham* ha ricevuto un trattamento della stessa durata del gruppo OMT (20 minuti circa) dove per trattamento si intendono degli sfioramenti e simulazione delle tecniche nelle stesse zone in cui veniva applicato il trattamento OMT. A tutti i soggetti inoltre veniva eseguito un esame strutturale ma senza nessun trattamento. I risultati dello studio riportano che il gruppo OMT ha mostrato una significativa diminuzione del flusso espiratorio forzato ,del volume di riserva espiratoria e della resistenza delle vie aeree. Il Gruppo OMT ha avuto anche un aumento statisticamente significativo del volume residuo e della capacità polmonare totale. La maggior parte dei soggetti (82%, gruppo OMT; 65%, gruppo sham) ha riportato di essere in grado di respirare meglio dopo il trattamento. I limiti principali di questo studio sono stati la scarsa numerosità del campione, il fatto che i pazienti presentavano quadri di gravità differente e infine l'impossibilità di conoscere l'effetto dei singoli trattamenti rispetto alle manovre sham.

Sempre Noll et al. nel 2009 [31] ha ripetuto lo studio dell'anno precedente indagando però un minor numero di tecniche e cercando di verificare l'efficacia delle singole tecniche rispetto al controllo. I soggetti sono stati randomizzati in 5 gruppi di trattamento. La durata di ciascun protocollo di trattamento è stato di 5 minuti, tranne che nel protocollo della tecnica miofasciale la cui durata variava tra i 5 e i 10 minuti. Il trattamento veniva somministrato 1 volta ogni 4 settimane. Anche in questo caso le tecniche somministrate sono state ben descritte.

Gruppo Controllo: Il soggetto ha eseguito cinque respiri profondi mentre l'operatore auscultava i polmoni e il cuore. Non si è tentato di simulare delle tecniche manipolative osteopatiche. Per tutta la sessione di trattamento, il medico discuteva empaticamente col paziente di questioni relative alla sua salute.
Pompa linfatica toracica con attivazione: Le mani dell' operatore vengono posizionate sulla parete toracica con l'eminanza tenar di ogni mano sopra i muscoli pettorali appena sotto la clavicola; le dita sono aperte e rivolte verso l'esterno. Al soggetto viene detto di fare un'inspirazione ed un'espiazione profonde. Durante l'espiazione, l'operatore induce un' azione di pompaggio ritmico alternato sulla parete toracica. A fine espiazione, un po' di pressione viene mantenuta e viene detto al soggetto di fare un altro respiro profondo. Questa procedura è stata ripetuta diverse volte, aumentando gradualmente la pressione sulla parete toracica. Alla quarta o quinta inspirazione (per la durata di 1/3 dell'atto), le mani vengono rapidamente rimosse dalla parete toracica, creando un improvviso aumento della pressione negativa intratoracica e aumentando il flusso di aria all'interno dei polmoni.
Pompa linfatica toracica senza attivazione: Le mani dell' operatore vengono posizionate sulla parete toracica con l'eminanza tenar di ogni mano sopra i muscoli pettorali appena sotto la clavicola; le dita sono aperte e rivolte verso l'esterno. Al soggetto viene detto di fare un'inspirazione ed un'espiazione profonde. Durante l'espiazione, l'operatore induce un' azione di pompaggio ritmico alternato sulla parete toracica. A fine espiazione, un po' di pressione viene mantenuta e viene detto al soggetto di fare un altro respiro profondo. Questa procedura è stata ripetuta diverse volte, aumentando gradualmente la pressione sulla parete toracica. Alla quarta o quinta inspirazione (per la durata di 1/3 dell'atto), le mani vengono rimosse lentamente dalla parete toracica per evitare sbalzi pressori nella gabbia toracica.
Rib Raising: L'operatore è in piedi o seduto a lato del soggetto e pone le mani sotto il suo torace, contattando gli angoli costali con i polpastrelli delle dita. Con le dita flesse, l'operatore applica una trazione a livello dell'angolo costale. Mantenendo la trazione, l'operatore utilizza il braccio come fulcro, con i polsi dritti, per aumentare l'angolo costale del soggetto anteriormente (verso l'alto). Questo movimento è stato ripetuto più volte fino ad ottenere un miglioramento della mobilità della costa.
Myofascial release: L'operatore tratta le asimmetrie strutturali o le restrizioni trovate nel diaframma, nella gabbia toracica, all'ingresso toracico o nella regione cervicale. Il <i>myofascial release</i> è stato eseguito mettendo le mani sul corpo del soggetto e tramite palpazione si valutava la direzione in cui i tessuti potevano essere spostati più facilmente. Venivano così eseguite delle trazioni e dei rilasciamenti dei tessuti. La durata della sessione era 5 a 10 minuti perché la tecnica necessita di tempi maggiori per la somministrazione.

Tutte e quattro le tecniche testate sono state associate con effetti avversi post trattamento ma di entità lieve. E' stato riscontrato un miglioramento statisticamente significativo nel RV nel gruppo TLP con attivazione. I principali limiti di questo studio sono la bassa numerosità, l' eterogeneità del campione e la mancanza di valutazione al follow-up.

Lo studio di Beeken et al. [27] si è invece concentrato sulla valutazione dell'efficacia di tecniche di *myofascial release* in 5 pazienti affetti da BPCO. Per *myofascial release* si intende una tecnica che consiste in una lieve pressione applicata sui *trigger point* in un'area

affetta, per ridurre l'accumulo di sostanze tossiche e aumentare la circolazione linfatica e sanguigna. Applicando la pressione mentre il soggetto compie dei respiri profondi i muscoli dovrebbero diminuire la loro iperattività e stimolare i fusi neuromuscolari a rilasciare la muscolatura. La tecnica viene applicata al diaframma durante l'espiazione. I risultati mostrano una diminuzione della FVC di 0.01L (0,3%); della FEV1 di 0.09L (6%) e un aumento della saturazione di circa 1%. La percezione della dispnea e i risultati sulla QoL non vengono segnalati. I *bias* principali di questo studio sono il campione di numerosità molto ridotta ed eterogeneo, lo studio non in cieco e la mancanza di chiarezza nella descrizione di come sia stata eseguita e somministrata la tecnica.

Putt et al. [32] ha indagato gli effetti di una tecnica di PNF sulla capacità vitale e sul Rom in pazienti con BPCO. Nel gruppo sperimentale al soggetto è stato chiesto di posizionare il braccio a 90 ° di abduzione sul piano frontale con il gomito flesso a 90°, gli è stato poi chiesto di contrarre i muscoli pettorali per contrastare una spinta verso l'abduzione sul piano sagittale. Questa contrazione isometrica è stata mantenuta per 6 secondi. Il paziente veniva fatto rilassare e poi passivamente mobilizzato in direzione opposta alla spinta. Nel gruppo controllo invece il braccio del soggetto è stato spostato passivamente 3 volte. Questo movimento consisteva in una flessione-estensione gleno-omeroale a circa 25 ° di abduzione con il gomito flesso. Al *mid-range* di flessione-estensione gleno-omeroale, il braccio del soggetto è stato sostenuto e gli è stato richiesto di eseguire una contrazione isometrica del bicipite per 6 secondi. Ogni intervento è stato ripetuto per 6 volte su ogni braccio con un riposo di 30 secondi tra le varie ripetizioni. La tecnica PNF ha mostrato effetti positivi statisticamente significativi rispetto al gruppo di controllo sulla VC e sul Rom di abduzione orizzontale della spalla. Non ci sono stati effetti statisticamente significativi per le altre variabili misurate in entrambi i gruppi. I principali limiti di questo studio sono la scarsa numerosità del campione e l'alta variabilità tra i soggetti alla baseline. Inoltre manca l'analisi tra i due gruppi e una valutazione a distanza.

Nel 2008 Leelarungrayub et al. [29] ha pubblicato un *case study* dove valutava la variazione di volume corrente, livello di dispnea, ed espansione del torace durante CPT (fisioterapia toracica) in un paziente con BPCO. La CPT consisteva in 20 minuti di fisioterapia rivolta al distretto toracico che comprendeva drenaggio posturale, percussioni, aspirazione, esercizi di respirazione, e l'esercizio attivo-assistito, il tutto seguito da 10 minuti di stretching della parete toracica ed esercizi di mobilità. Tra gli esercizi di mobilità erano previste

rotazioni del torace e mobilizzazioni in antero-posteriorità della colonna dorsale in posizione seduta. I risultati hanno mostrato un significativo miglioramento clinico del volume corrente, una riduzione del livello di dispnea, e un aumento di espansione del torace. Non è possibile però conoscere quali delle numerose tecniche somministrate al paziente sia stata la più efficace. Sono già noti gli effetti positivi della CPT sulla *clearence* polmonare [7]. Interessante sarebbe stato indagare gli effetti delle singole tecniche di mobilità della colonna e delle coste sulle prove di funzionalità respiratoria. In ogni caso il campione è evidentemente troppo piccolo, i valutatori non sono in cieco e manca una valutazione al follow-up.

Gli ultimi due studi di Witt et al. e Yoshimi et al. [33,34] invece hanno come obiettivo proprio quello di indagare gli effetti delle mobilizzazioni vertebrali e costali sulle prove di funzionalità respiratoria in pazienti con BPCO.

Yoshimi et al. [34] nel 2012 si è posto come obiettivo quello di valutare gli effetti dello stretching e della mobilizzazione della gabbia toracica in pazienti affetti da BPCO. L'intervento riabilitativo consisteva in esercizi di mobilizzazione e stretching delle articolazioni e dei muscoli della gabbia toracica e del bacino, rinforzo e stretching AAIL, allenamento allo sforzo tramite *walking* e cyclette e rinforzo muscolare degli arti superiori e della muscolatura respiratoria. Posologia: 2 sessioni al giorno (60 minuti per sessione), per 2 giorni a settimana per 6 settimane. I risultati dello studio mostrano un miglioramento statisticamente significativo della FEV1, del 6MWT, del SGRQ e della forza dei muscoli respiratori. Il grosso limite di questo studio è che non è possibile determinare quali dei numerosi interventi proposti ai pazienti sia stato determinante nel produrre i miglioramenti verificatisi. Essendo già noti gli effetti benefici dell'esercizio fisico in questi pazienti, sarebbe stato più utile andare a studiare gli effetti delle singole mobilizzazioni vertebrali e costali oppure verificare gli effetti di un trattamento manuale in aggiunta all'allenamento rispetto ad un gruppo che invece eseguiva solo l'allenamento stesso. Altri limiti di questo studio sono la scarsa numerosità del campione e la metodologia poco chiara. Non è descritto ad esempio se i valutatori fossero in cieco o meno.

Nel loro studio del 1986 infine di Witt et al. [33] sono andati a verificare se una tecnica chiamata *Trager* (TPI) ha un effetto sui pazienti con malattie polmonari croniche. La tecnica consiste in mobilizzazioni passive del rachide cervicale, trazioni cervicali, mobilizzazione dolce di coste e rachide dorsale più allungamento di : trapezio superiore, elevatore della scapola e pettorali. Il gruppi di controllo invece non eseguiva nessun

trattamento. Dopo due settimane i partecipanti ai gruppi sono stati invertiti e i dati sono stati raccolti nuovamente. Alla fine delle 4 settimane di trattamento poiché i dati sia dei gruppi sperimentali che dei controlli hanno dimostrato variazioni simili, sono stati uniti per l'analisi statistica. I risultati mostrano che il gruppo TPI ha mostrato cambiamenti significativi della FVC, del RR, e dell'espansione del torace ma nessun cambiamento significativo nella FEV1 e FEV3. I limiti di questo lavoro sono anche in questo caso la scarsa numerosità del campione e la sua eterogeneità alla baseline, l'assenza di partecipanti in cieco e infine la scarsa chiarezza dell'analisi statistica dei risultati.

CONCLUSIONI

LA TERAPIA MANUALE NELL'ASMA

I risultati di questo lavoro dimostrano che al momento non ci sono dati da RCT rigorosi che suggeriscano che la terapia manuale sia un trattamento efficace per l'asma. Infatti, gli unici studi che hanno riportato effetti positivi statisticamente significativi nel gruppo sperimentale non hanno eseguito un confronto tra gruppi, e tra l'altro nello studio di Bronfort et al. [24] ad esempio mancano proprio i dati relativi al gruppo di controllo. Nello studio di Guiney et al. [25] invece il trattamento non si concentra sulla manipolazione spinale ma su diversi tipi di terapia manuale, tra la mobilizzazione e le tecniche muscolari, per cui non è possibile stabilire se sia stata una o tutte le tecniche ad apportare dei benefici. La teoria alla base delle manipolazioni spinali è quella di poter agire sia sul sistema neurovegetativo che sulle disfunzioni somatiche e sarebbe utile indagare entrambi gli aspetti in un unico studio. Interessante sarebbe approfondire l'efficacia delle tecniche mobilizzative e muscolari, che già si sono dimostrate efficaci nella clearance delle vie respiratorie, sulle prove di funzionalità respiratoria [6].

LA TERAPIA MANUALE NEI PAZIENTI CON PATOLOGIA POLMONARE OSTRUTTIVA CRONICA

Alla luce dai dati emersi da questa revisione non è possibile affermare quale sia la reale efficacia della terapia manuale per migliorare la funzionalità polmonare nei pazienti con BPCO poiché non ci sono prove forti per sostenerne o confutarne l'uso. Gli studi sono pochi e di bassa qualità metodologica. L'unico studio di che indagava l'effetto delle manipolazioni è un *case series*, pertanto non vi è un gruppo di controllo e la numerosità campionaria è troppo piccola per poter trarre delle conclusioni. Altri 3 studi [30, 31, 35] invece indagavano l'efficacia di tecniche di terapia manuale insieme a tecniche osteopatiche, le quali non sempre venivano descritte come nello studio di Zanotti et al. [35] o delle quali comunque non è possibile conoscere l'efficacia poiché analizzate insieme ad altre tecniche mobilizzative o muscolari, Noll et al. [30,31]. In generale comunque anche in tutti i rimanenti lavori, i campioni, le strategie di reclutamento, le impostazioni di ricerca utilizzati erano poco chiari.

PROPOSTE PER LA RICERCA FUTURA

In conclusione, la ricerca sugli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria è ancora in una fase iniziale. Condurre degli studi in questo campo non è semplice perché le manovre di terapia manuale, qualunque essa siano, non sono facili da somministrare in modo standardizzato e sono difficili da spiegare a soggetti che non assistono alla loro somministrazione. Studi futuri dovrebbero concentrarsi sugli effetti positivi e quelli avversi di ogni singola tecnica sulla funzionalità respiratoria e sulla qualità della vita dei soggetti. Valutatori e pazienti dovrebbero essere in cieco e infine i campioni dovrebbero essere molto più ampi e omogenei alla baseline.

Nonostante l'assenza di prove forti di efficacia presso il reparto di riabilitazione specialistica (IV DIMER) e la palestra riabilitativa dell'IRCCS Ospedale San Raffaele di Milano, abbiamo deciso di verificare l'efficacia delle tecniche di mobilizzazione articolare passiva, effettuate a livello del distretto toracico, sulla meccanica respiratoria e sugli scambi gassosi in pazienti affetti da sclerosi laterale amiotrofica.

PROTOCOLLO DI STUDIO

BACKGROUND E RAZIONALE

Le problematiche respiratorie sono una causa molto comune di comorbidità e mortalità nei pazienti affetti da sclerosi laterale amiotrofica (SLA) [36, 37].

La riduzione della capacità ventilatoria del paziente è, in parte, causata da un incremento della debolezza dei muscoli respiratori indotta da una progressiva degenerazione del moto-neurone [38]. La debolezza respiratoria è definita come l'incapacità da parte dei muscoli respiratori di generare un normale livello di pressione e flusso d'aria durante le fasi inspiratorie ed espiratorie. Questo porta ad una inadeguata ventilazione polmonare tale da compromettere gli scambi gassosi, inducendo una ritenzione di anidride carbonica, ipossiemia ed una insufficienza respiratoria. L'aumento della *stiffness* della gabbia toracica, causato da un adattamento dei tessuti del complesso osteo-legamento ad una prolungata ipomobilità del distretto toracico, peggiora ulteriormente questo quadro clinico di natura prevalentemente restrittiva, presente non solo in questa patologia [1, 39, 40]. Rispetto a questa importante tematica grande importanza è data all'utilizzo delle metodiche di ventilazione non invasiva (NIV – *non invasive ventilation*) [41, 42, 43, 44, 45], tecniche di inspirazione-espirazione meccanica [46, 47, 48], tecniche manuali di assistenza alla tosse [49] e di clearance delle secrezioni [50, 51]. Attualmente non è mai stata indagata l'aggiunta di metodiche riguardanti l'utilizzo delle tecniche di terapia manuale, applicate a livello delle articolazioni del distretto toracico con lo scopo di ridurre la *stiffness* delle strutture osteo-legamentose e migliorarne la mobilità con il fine ultimo di incrementare la capacità ventilatoria; tale metodica è stata invece largamente studiata nei pazienti affetti da bronco-pneumopatia cronico ostruttiva (BPCO) [1, 39, 52, 53, 54, 55].

OBIETTIVO DELLO STUDIO

Valutare in che misura siano efficaci le tecniche di mobilizzazione articolare passiva, effettuate a livello del distretto toracico, sulla meccanica respiratoria e sugli scambi gassosi in pazienti affetti da sclerosi laterale amiotrofica.

DISEGNO SPERIMENTALE E ANALISI DEI DATI

Soggetti

Studio randomizzato controllato, monocentrico svolto presso il reparto di riabilitazione specialistica (IV DIMER) e la palestra riabilitativa dell'IRCCS Ospedale San Raffaele di Milano. Saranno inclusi nello studio i soggetti affetti da sclerosi laterale amiotrofica accertata secondo le linee guida EFNS [27].

DISEGNO SPERIMENTALE

In seguito al ricovero del paziente nel reparto di riabilitazione, il medico neurologo, in occasione della prima visita, valuta se arruolarlo nello studio. I soggetti inclusi saranno, poi, suddivisi in due gruppi, "sperimentale" e "controllo", tramite l'utilizzo di una randomizzazione bilanciata eseguita da un operatore in cieco. Durante il periodo di degenza tutti i soggetti effettueranno due sedute di riabilitazione neuro-motoria della durata di un'ora ciascuna (mattina e pomeriggio) e saranno seguiti per l'intero iter riabilitativo da differenti terapisti. Durante le singole sedute i pazienti lavoreranno con le tecniche e gli strumenti più utili per ciascun soggetto, seguendo le indicazioni della letteratura internazionale per il tipo di patologia ("tecnica standard") ed effettueranno inoltre esercizi respiratori (*in-exsufflator*, PEP, IMT). La singola seduta dei soggetti appartenenti al gruppo "controllo" sarà di 60 minuti di terapia per ogni seduta riabilitativa. Alla terapia dei soggetti appartenenti al gruppo "sperimentale" verranno aggiunti 15 minuti di tecniche di mobilizzazione toracica (mobilizzazioni passive in 3D regionali e segmentali delle vertebre toraciche in postero-anteriorità, in flessione, in rotazione e lateroflessione, mobilizzazioni passive costo-vertebrali, costo-trasversarie e costo-sternali) effettuate da un fisioterapista specializzato in "Terapia Manuale", per un totale di 75 minuti per ogni seduta. La tipologia di trattamento applicata non provoca dolore e non ha controindicazioni trattandosi di mobilizzazioni caute. I soggetti verranno trattati per un totale di 20 sedute da svolgersi in due settimane. Nei pazienti reclutati verrà analizzata la capacità funzionale respiratoria tramite l'utilizzo della spirometria non invasiva (*outcome*: FVC, PEF) e della qualità degli scambi gassosi tramite l'acquisizione dei valori di EMO-gas analisi (*outcome*: PaO₂, PaCO₂, SaO₂). A tutti i pazienti saranno inoltre sottoposte delle scale di valutazione, generali e specifiche per la patologia, rilevanti la percezione della fatica muscolare (Borg Scale RPE 6-20) (ALSFRS-R items 10-11-12) e la valutazione della qualità della vita (SF-12 scale). Tali rilevamenti verranno acquisiti durante la prima e l'ultima seduta di fisioterapia e verranno effettuate presso la palestra riabilitativa della nostra struttura o presso la stanza di degenza del paziente. Tutti i test

richiesti e le scale di valutazione sottoposte saranno preventivamente spiegate e somministrate da un operatore in cieco.

RISULTATI PRELIMINARI

Ad oggi sono stati reclutati 3 pazienti, 2 appartenenti al gruppo sperimentale e 1 al gruppo di controllo. Ovviamente, data la ridotta numerosità campionaria, non è ancora possibile trarre delle conclusioni certe sui reali effetti che le tecniche di terapia manuale possano avere sulla funzionalità respiratoria; di seguito esporremo personali ipotesi, “speculate” e basate sulle attuali conoscenze di meccanica ventilatoria, per descrivere e commentare i risultati ad ora ottenuti.

Nel paziente del gruppo di controllo i parametri di FVC e FEV1 sono aumentati con un delta (Δ) di soli 0,11 e 0,2 rispettivamente. Anche i parametri di PCO₂, CO₂ totale hanno registrato un incremento, rispettivamente di Δ uguale a 1 e 2,6; la PO₂ è invece diminuita con un Δ pari a 4,7.

Nel primo paziente del gruppo sperimentale c'è stata una piccola riduzione del parametro di FVC e FEV1 rispettivamente di 0,21 e 0,2, per quanto riguarda l'emogas invece c'è stata una riduzione della PCO₂ di 10 punti, un aumento della PO₂ di 10,2 e una CO₂ totale ridotta di 8 punti.

Nel secondo paziente invece si è riscontrato un aumento del FVC e FEV1 rispettivamente di 0,05 e 0,85 mentre, per quanto riguarda l'emogas, c'è stata una riduzione della PCO₂ di 10 punti, un aumento della PO₂ di 10 e una riduzione della CO₂ totale di 9 punti.

Dal costrutto teorico sul quale è basato il nostro studio ci saremmo aspettati un miglioramento dei parametri di funzionalità respiratoria indotti dal trattamento di terapia manuale che avrebbe avuto, come obiettivo, quello di ridurre al minimo le resistenze elastiche della gabbia toracica. Tale riduzione porterebbe ad una maggiore espansione polmonare durante gli atti ventilatori e aumento del volume respiratorio/minuto, con conseguente beneficio sugli scambi gassosi. Nonostante i risultati sopracitati però non abbiano mostrato particolari variazioni dei valori spirometrici, inaspettatamente si è riscontrato un miglioramento dei parametri di emogas analisi solo nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo nel quale invece si è registrato un lieve peggioramento. Tali risultati, che non correlano direttamente con la nostra iniziale ipotesi di studio, potrebbero essere spiegati dal fatto che la terapia manuale (tramite riduzione della *stiffness* delle strutture osteo-legamentose) può aver influito, non tanto sulla maggior capacità di creare differenze di pressione e quindi flussi ventilatori, quanto sulla riduzione del lavoro meccanico muscolare richiesto. Tale riduzione del lavoro meccanico, porterebbe ad un allontanamento “temporale” dell'insorgenza della fatica muscolare, ritardando l'inizio di un possibile di-stress respiratorio ed influenzando quindi positivamente gli scambi gassosi. Ulteriori indagini sono in corso per poter aumentare la numerosità campionaria e trarre delle conclusioni più certe.

BIBLIOGRAFIA

1. N. Heneghan , B. Adab , G. Balanos, R. Jordan. Manual therapy for chronic obstructive airways disease: A systematic review of current evidence. *Manual Therapy*. 2012;17:507-518.
2. K.R. Chapman, D.M. Mannino, J.B. Soriano. Epidemiology and costs of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2006;27:188–207.
3. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of COPD, Global initiative for chronic obstructive lung disease (GOLD). 2013. Medical Communication Resources.
4. Horwitz
5. MA. Hondras , K. Linde , AP. Jones. Manual therapy for asthma (Review). The Cochrane Collaboration and published in The Cochrane Library. 2011, Issue 3.
6. Y. Lacasse , R. Goldstein , TJ. Lasserion , S. Martin. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease (Review). The Cochrane Collaboration and published in The Cochrane Library. 2009, Issue 3.
7. P. Jones, S. Rennard, A. Agusti. Efficacy and safety of once-daily aclidinium in chronic obstructive pulmonary disease. Jones et al. *Respiratory Research* 2011;12:1-10.
8. A. Patel, J. Hurst. Extrapulmonary comorbidities in chronic obstructive pulmonary disease: state of the art. *Expert Rev. Respir*. 2011;5:647-662.
9. H. Degens, S. Always. Control of Muscle Size During Disuse, Disease, and Aging. *Int J Sports Med* 2006;27:94–99.
10. S.C. Gandevia, J. B. Leeper, D. K. McKenzie, and A. De Troyer. Discharge Frequencies of Parasternal Intercostal and Scalene Motor Units During Breathing in Normal and COPD Subjects. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;153:622-628.
11. M. Orozco-Levi. Structure and function of the respiratory muscles in patients with COPD: impairment or adaptation? *Eur Respir J* 2003; 22:41s–51s.
12. A. De Troyer, R. Peche, JC. Yernault, M. Estenne. Neck Muscle Activity in Patients with Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150:41-47.
13. M. Duiverman, L. Van Eykern, P. Vennik. Reproducibility and responsiveness of a noninvasive EMG technique of the respiratory muscles in COPD patients and in healthy subjects. *J Appl Physiol*. 2004;96:1723-1729.
14. Z. Ansari, D. Dunt, S. Dharmage. Variations in hospitalizations for chronic obstructive pulmonaryn disease in rural and urban Victoria, Australia. *Respirology*. 2007;12:874–880.
15. J. Vilaro, R. Rabinovich, JM. Gonzalez-deSuso. Clinical Assessment of Peripheral Muscle Function in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2009;88:39-46.

16. JM. Walsh, CL: Webber, PJ. Fahey. Structural change of yhe thorax in chronic obstructive pulmonary disease. *J Appl Physiol.* 1992;72(4):1270-8.
17. NR. Jørgensen, P. Schwarza, I. Holmeb. The prevalence of osteoporosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease—A cross sectional study. *Respiratory Medicine.* 2007;101:177–185.
18. A. Kjensli, JA. Falch, M. Ryg. High prevalence of vertebral deformities in COPD patients: relationship to disease severity. *Eur Respir J.* 2009;33:1018–1024.
19. V. Lohne, HC. Drangsholt Heer, M. Andersen. Qualitative study of pain of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung.* 2010; 39:226–234.
20. SB. Bentsen, T. Rustøen, C. Miaskowski. Prevalence and Characteristics of Pain in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease Compared to the Norwegian General Population. *The Journal of Pain.* 2011;12:539-545.
21. L. Nici, C. Donner, E. Wouters. American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173:1390–1413.
22. J. Threlkeld. The Effects of Manual Therapy on Connective Tissue. *Phys Ther.* 1992;72;893-902.
23. J. Balon, P. Aker, E. Crowther. A comparison of active and simulated chiropractic manipulation as adjunctive treatment for childhood asthma. *N Engl J Med.* 1998;339:1013-20.
24. G. Bronfort, R. Evans, P. Kubic, P. Filkinb. Chronic Pediatric Asthma and Chiropractic Spinal Manipulation: A Prospective Clinical Series and Randomized Clinical Pilot Study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 2001;24:369-377.
25. P. Guiney, R.Chou, A. Vianna, J. Lovenheim. Effects of Osteopathic Manipulative Treatment on Pediatric Patients With Asthma: A Randomized Controlled Trial. *JAOA.* 2005;105:7-12.
26. N. Nielsen, G. Bronfort, T. Bendix, F. Madsen, B. Weeke. Chronic asthma and chiropractic spinal manipulation: a randomized clinical trial. *Clinical and Experimental Allergy.* 1995;25:80-88.
27. J. Beeken, D. Parks, J. Cory. The effectiveness of neuromuscular release massage therapy in five individuals with chronic obstructive pulmonary desease. *Clinical Nursing Research.* 1998;7:309-325.
28. P. Dougherty, R. Engel, S. Vemulpad. Spinal manipulative therapy for elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease: a case series. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 2011;34:413-417.
29. D. Leelarungrayub, P. Pothongsunun, A. Yankai, S. Pratanaphon. Acute clinical benefits of chest wall-stretching exercise on expired tidal volume, dyspnea and chest expansion in a

- patient with chronic obstructive pulmonary disease: A single case study. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 2009;13:338-343.
30. D. Noll, B. Degenhardt, J. Johnson, S. Burt. Immediate effects of osteopathic manipulative treatment in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *JAOA*. 2008;108:51-259.
 31. D. Noll, J. Johnson, R. Baer, E. Snider. The immediate effect of individual manipulation techniques on pulmonary function measures in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Osteopathic Medicine and Primary Care*. 2009;3:9:1-12.
 32. M. Putt, M. Watson, H. Seale, J. Paratz. Muscle stretching technique increases vital capacity and range of motion in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89:1103-1107.
 33. P. Witt, J. MacKinnon. Trager Psychophysical Integration : a method to improve chest mobility of patients with chronic lung disease. *Phys Ther*. 1986;66:214-217.
 34. K. Yoshimi, J. Ueki, K. Seyama. Pulmonary rehabilitation program including respiratory conditioning for chronic obstructive pulmonary disease (COPD): Improve hyperinflation and expiratory flow during tidal breathing. *Journal of Thoracic Disease*. 2012;4:259-264.
 35. E. Zanotti, P. Berardinelli, C. Bizzarri. Osteopathic manipulative treatment effectiveness in severe chronic obstructive pulmonary disease: A pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*. 2012;20:16—22.
 36. Kurian KM, Forbes RB, Colville S, Swingler RJ. Cause of death and clinical grading criteria in a cohort of amyotrophic lateral sclerosis cases undergoing autopsy from the Scottish Motor Neurone Disease Register. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2009;80:84–87.
 37. Corcia P, Pradat PF, Salachas F, Bruneteau G, Forestier N, Seilhean D, et al. Causes of death in a post-mortem series of ALS patients. *Amyotroph Lateral Scler* 2008;9:59–62.
 38. Kirsten L. G, Noah L. Respiratory therapies for amyotrophic lateral sclerosis: a primer. *Muscle & Nerve* 2012; Sep 46(3):313-331.
 39. Maclay JD, McAllister DA, Rabinovich R, Haq I, Maxwell S, Hartland S, Connell M, Murchison JT, van Beek EJ, Gray RD, Mills NL, Macnee W. Systemic elastin degradation in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2012 Jul;67(7):606-12.
 40. Waschki B, Kirsten A, Holz O, Müller KC, Meyer T, Watz H, Magnussen H. Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study. *Chest*. 2011 Aug;140(2):331-42.
 41. De Carvalho M, Pinto S, Swash M. Association of paraspinal and dia- phragm denervation in ALS. *Amyotroph Lateral Sclerosis* 2010;11: 63–66.

42. Uldry C, Fitting JW. Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects. *Thorax* 1995;50:371–375.
43. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:518–624.
44. Gruis KL, Brown DL, Schoennemann A, Zebarah VA, Feldman EL. Predictors of noninvasive ventilation tolerance in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Muscle Nerve* 2005;32:808–811
45. Mendoza M, Gelinas DF, Moore DH, Miller RG. A comparison of maximal inspiratory pressure and forced vital capacity as potential criteria for initiating non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler* 2007;8:106–111.
46. Bach JR. Update and perspective on noninvasive respiratory muscle aids. Part 2: the expiratory aids. *Chest* 1994;105:1538–1544.
47. Bach JR, Ishikawa Y, Kim H. Prevention of pulmonary morbidity for patients with Duchenne Muscular Dystrophy. *Chest* 1997;112: 1024–1028.
48. Bach JR. Amyotrophic lateral sclerosis: predictors for prolongation of life by noninvasive respiratory aids. *Arch Phys Med. Chest* 1994;105:1538–1544
49. Bach JR. Mechanical Insufflation-Exsufflation. Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Chest* 1993;104:1553–1562
50. Chaisson KM, Walsh S, Simmons Z, Vender RL. A clinical pilot study: high frequency chest wall oscillation airway clearance in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler* 2006;7: 107–111.
51. Lange DJ, Lechtzin N, Davey C. High-frequency chest wall oscillation in ALS: an exploratory randomized, controlled trial. *Neurology* 2006;67:991–997).
52. Loring SH, Garcia-Jacques M, Malhotra A. Pulmonary characteristics in COPD and mechanisms of increased work of breathing. *J Appl Physiol.* 2009 Jul;107(1):309-14.
53. Engel RM, Vemulapad S. Progression to chronic obstructive pulmonary disease (COPD): could it be prevented by manual therapy and exercise during the 'at risk' stage? *Med Hypotheses.* 2009 Mar;72(3):288-90.
54. Fernandes M, Cukier A, Ambrosino N, Leite JJ, Feltrim MI. Respiratory pattern, thoracoabdominal motion and ventilation in chronic airway obstruction. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2007 Dec;67(4):209-1
55. EFNS guidelines on the Clinical Management of Amyotrophic Lateral Sclerosis (MALS) – revised report of an EFNS task force