



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2017/2018

Campus Universitario di Savona

Effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria e sull'escursione del diaframma: revisione sistematica della letteratura

Candidato:

Dott.ssa FT Eleonora Camboni

Relatore:

Dott. FT, OMPT, Marco Minacci

INDICE

1. Abstract	p.3
2. Introduzione	p.5
3. Materiali e metodi Obiettivo 1	p.7
3.1 Protocollo e registrazione	p.7
3.2 Criteri di elegibilità	p.7
3.3 Obiettivi	p.7
3.4 Fonti di informazione	p.7
3.5 Ricerca	p.7
3.6 Selezione degli studi e risk of bias	p.8
3.7 Risultati	p.9
3.8 Processo di raccolta dati	p.10
4. Materiali e metodi Obiettivo 2	p.11
4.1 Protocollo e registrazione	p.11
4.2 Criteri di elegibilità	p.11
4.3 Obiettivi	p.11
4.4 Fonti di informazione	p.11
4.5 Ricerca	p.11
4.6 Selezione degli studi e risk of bias	p.12
4.7 Risultati	p.13
4.8 Processo di raccolta dati	p.14
5. Materiali e metodi	p.16
5.1 Protocollo e registrazione	p.16
5.2 Criteri di elegibilità	p.16
5.3 Obiettivi	p.16
5.4 Fonti di informazione	p.16
5.5 Ricerca	p.17
5.6 Selezione degli studi e risk of bias	p.18
5.7 Risultati	p.19
5.8 Processo di raccolta dati	p.20
6. Risultati	p.23
7. Discussione	p.27
7.1 Limiti	p.32
8. Conclusioni	p.33
9. Legenda	p.34
10. Bibliografia	p.35

1. ABSTRACT

Introduzione: Le problematiche respiratorie rappresentano una sfida in ambito riabilitativo e, nonostante i numerosi studi in letteratura, c'è ancora poca chiarezza su quale sia l'approccio più efficace per la gestione di tali problematiche. Negli ultimi anni diversi autori hanno studiato gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria sia su pazienti affetti da patologie respiratorie che su soggetti sani ottenendo risultati incoraggianti. Gli studi pubblicati risultano però eterogenei tra loro sia per le caratteristiche dei soggetti reclutati che per le tecniche loro somministrate, non rendendo chiaro quale sia il trattamento maggiormente efficace. Per tale motivo la presente revisione sistematica si pone come obiettivi di indagare gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità polmonare e sull'escursione diaframmatica in soggetti sani (obiettivo 1) e in pazienti affetti da patologia polmonare cronica ostruttiva (Obiettivo 2).

Materiali e metodi: La revisione è stata condotta seguendo il Prisma Statement. Due revisori hanno consultato piattaforme quali PubMed, PEDRO e Cochrane attraverso diverse stringhe di ricerca. Sono stati inclusi solo RCT in lingua inglese pubblicati tra il 2007 e il 2017, che comprendessero tra gli outcomes di valutazione la spirometria per analizzare la funzionalità respiratoria e l'ecografia per valutare l'escursione diaframmatica. Sono stati selezionati solo studi con un risk of bias di almeno 5/8, calcolato attraverso il risk of bias tool. La ricerca preliminare è stata effettuata singolarmente da due revisori. Il primo ha indagato l'obiettivo 1, il secondo l'obiettivo 2. In seguito i dati sono stati studiati e confrontati in doppio. La ricerca preliminare si è interrotta a Settembre 2018.

Risultati: la ricerca preliminare ha prodotto 914 articoli, ridotti a 474 dopo l'esclusione dei duplicati. Gli articoli sottoposti a screening sono stati 26, di cui 5 sono stati esclusi per risk of bias <5/8, 2 esclusi per la data di pubblicazione antecedente al 2007, 3 per la lingua di pubblicazione e 5 per mancanza di full text, per un totale di 15 articoli esclusi.

Degli 11 rimanenti sono stati esclusi altri 4 articoli per mancanza di un gruppo sperimentale che effettuasse solo terapia manuale. Gli articoli inclusi sono risultati dunque 7.

Conclusione: A prescindere dai bias degli studi inclusi in questa revisione, sembra possibile affermare che la terapia manuale abbia un ruolo importante nel migliorare la funzionalità respiratoria e l'escursione diaframmatica sia nei soggetti sani che nei pazienti affetti da BPCO, e potrebbe quindi essere considerata in futuro come un valido implemento nei programmi di riabilitazione respiratoria.

Tuttavia, vista la grande eterogeneità degli articoli esaminati, sarebbe utile effettuare nuovi studi con campioni e trattamenti più omogenei, e maggiore qualità metodologica.

2. INTRODUZIONE

Una buona funzionalità respiratoria deve essere ricercata non solo nel paziente affetto da patologia polmonare, ma si è evinto che anche in assenza di patologie la normale funzione respiratoria inizia a declinare dopo i 25 anni di età. (1)

Incrementare la funzionalità respiratoria può essere uno strumento utile anche per favorire una migliore performance sportiva negli atleti. Migliorare l'elasticità della gabbia toracica produce infatti un aumento della funzione e dell'efficienza dell'apparato respiratorio *in toto* (2-3), promuovendo un maggiore rendimento fisico generale. (4)

Nei pazienti affetti da patologie polmonari croniche ostruttive, il recupero della completa funzionalità respiratoria diventa il focus principale del programma riabilitativo. (5)

I disturbi respiratori sono un problema crescente a livello globale. (6)

I fisioterapisti hanno sempre sfruttato varie tecniche di terapia manuale per trattare le disfunzioni respiratorie, volte all'incremento della mobilità della cassa toracica e della colonna vertebrale. (7)

La broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) è attualmente la quarta causa di morte nel mondo, e si prospetta essere la terza nel 2020. (8) È caratterizzata da una riduzione progressiva della funzionalità polmonare, che include sintomi come dispnea e tosse, associati a comorbidità come depressione, patologie cardiovascolari e disfunzioni muscolo scheletriche, motivo per cui i pazienti tendono spesso ad astenersi dall'attività fisica (9-8). Essendo l'*exercise capacity* un importante indicatore prognostico nella BPCO, ogni disfunzione che riduca le prestazioni del paziente durante l'attività fisica può influenzare negativamente il decorso della patologia, riducendo l'*exercise capacity*. (10)

Un altro importante indicatore prognostico per la BPCO è la dispnea, aggravata dall'aumento della rigidità della parete toracica (*Chest Wall Rigidity- CWR*), che produce un'alterazione dell'efficienza respiratoria, richiedendo al paziente uno sforzo maggiore per completare l'atto respiratorio. (11-12-13)

Per ridurre la CWR è stato preso in considerazione come trattamento anche l'utilizzo della Terapia Manuale (TM), definita come un approccio clinico che utilizza tecniche hands-on specifiche e specializzate, usata per trattare l'apparato muscolo-scheletrico, i tessuti molli e le disfunzioni articolari, con l'obiettivo di migliorare la funzione, modulare il dolore e facilitare il movimento (13-14).

Nelle revisioni sistematiche già presenti in letteratura, spesso vengono inclusi articoli con basso grado di evidenza che confrontano trattamenti non comparabili, a causa di un'elevata eterogeneità di obiettivi e outcome selezionati, e con design di studio diversi tra loro.

Non è quindi possibile dimostrare l'efficacia della sola TM sulla funzionalità polmonare. Uno degli scopi della revisione sarà quello di valutare gli effetti della TM sulla capacità vitale forzata (FVC) e sul volume espiratorio forzato al primo secondo (FEV1) nei pazienti con BPCO.

Parallelamente la presente revisione si occuperà di indagare gli effetti della TM sulla funzionalità respiratoria anche nei pazienti sani.

Per completezza di informazioni, analizzerà anche gli effetti della TM sulla funzionalità del muscolo diaframma, riconosciuto come il principale muscolo della respirazione che, se disfunzionale, può alterare sia la sua capacità contrattile che il volume e la capacità polmonare. (15)

3. MATERIALI E METODI OBIETTIVO 1

3.1 PROTOCOLLO E REGISTRAZIONE: il protocollo di revisione è stato redatto in accordo al modello Prisma p.

3.2 CRITERI DI ELEGIBILITA: gli studi presi in considerazione seguono il protocollo Pico. sono stati selezionati solo studi randomizzati controllati (RCT) che utilizzino la spirometria per valutare la funzionalità respiratoria e l'ecografia per valutare l'escursione diaframmatica; includendo solo articoli in inglese e/o in italiano, pubblicati dal 2000 al 2018, che presentino almeno un gruppo di partecipanti ai quali sia stata somministrata la terapia manuale come unico trattamento. Non ci sono state restrizioni sul setting, il sesso e l'età dei pazienti, e la durata del follow-up.

3.3 OBIETTIVI: indagare gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria e sulla mobilità/ escursione del diaframma nei sani.

3.4 FONTI DI INFORMAZIONE: sono state consultate tre banche dati: PubMed, Cochrane, e Pedro. L'ultima ricerca è stata effettuata a Settembre 2018.

3.5 RICERCA: Sono state sviluppate diverse stringhe di ricerca per le varie banche dati esaminate.

Le stringhe di ricerca da utilizzare su PubMed è:

(((((pulmonary function) OR respiration) OR inspiratory muscle strength) OR spirometry) OR diaphragm) OR "Respiratory Function Tests"[Mesh])) AND ((manual therapy) OR "Musculoskeletal Manipulations"[Mesh])

Le stringhe di ricerca da utilizzare per Pedro sono:

- 1) manual therapy AND diaphragm
- 2) manual therapy AND respiratory function
- 3) manual therapy AND respiratory function
- 4) manual therapy AND spirometry
- 5) manual therapy AND lung function

6)manual therapy AND pulmonary function

7)manual therapy AND respiratory function

Le stringhe di ricerca da utilizzare su Cochrane sono:

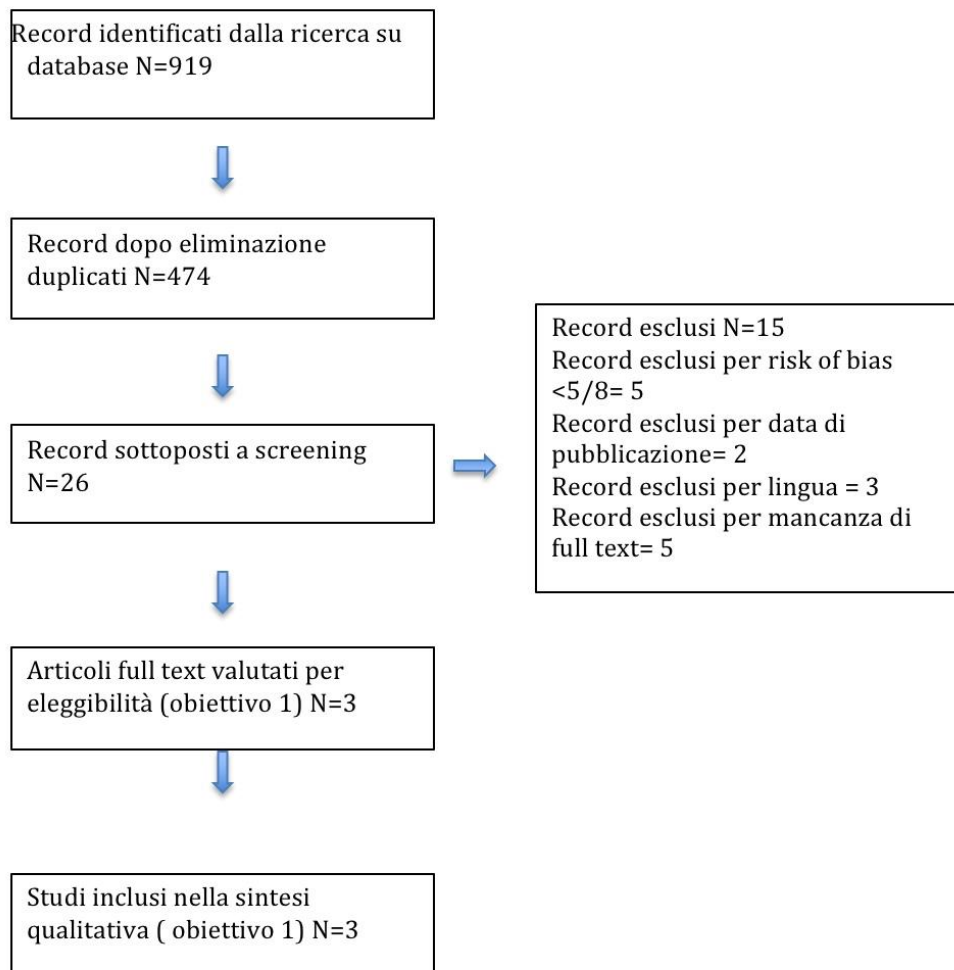
1)manual therapy AND pulmonary function

2)manual therapy AND diaphragm

3.6 SELEZIONE DEGLI STUDI: sono stati selezionati solo gli studi che riportavano un risk of bias di almeno 5/8

	Gonzales- Alvarez 2014	Engel 2007	Kim 2015
Random sequence generation	+	+	+
Allocation concealment	+	+	+
Blinding of partecipants	+	-	-
Blinding of outcome assessment	+	?	?
Incomplete outcome data (per exclusion)	-	-	+
Incomplete outcome data (per attrition)	+	+	+
Selective reporting	+	+	+
Other bias	+	+	+
	7/8	5/8	6/8

3.7 RISULTATI:



3.8 PROCESSO DI RACCOLTA DATI:

Gonzales-Alvarez 2014	86 pazienti sani tra i 20 e 50 anni con un BMI<28	A)Gruppo di intervento:stretching diaframmatico B)Gruppo controllo:trattamento placebo	Misure antropometriche ,spirometria,massima pressione respiratoria,	Lo stretching diaframmatico è in grado di aumentare la massima pressione respiratoria e il volume espiratorio forzato in maniera significativa ($p<0.05$)
Engel 2007	20 soggetti sani	4 gruppi, 6 sessioni in 4 settimane: 1) solo esercizio 2) terapia manuale (chiropratica) 3) terapia manuale + esercizio 4) gruppo controllo	1) FVC 2) FEV1	il gruppo 1 ha mostrato un decremento di FVC e FEV1. Il gruppo 2 ha mostrato un incremento di FVC e FEV1. Il gruppo 3 ha mostrato un incremento di FVC e FEV1 dopo la TM, ed un ulteriore incremento dopo l'esercizio.
Kim 2015	30 soggetti, 15 per gruppo	1) sperimentale: SNAG 3 volte a settimana per 4 settimane. 2) controllo: nessun trattamento	1) craniovertebral angle (CVA°) 2) FVC 3) FEV1 4) FVC% pred. 5) FEV1% pred.	CVA°, FVC, FVC%, FEV1, FEV1% sono cresciuti significativamente dopo 4 settimane nel gruppo TM. Non ci sono state differenze nel gruppo che non ha svolto il trattamento.

4. MATERIALI E METODI OBIETTIVO 2

4.1 PROTOCOLLO E REGISTRAZIONE: il protocollo di revisione è stato redatto in accordo al modello Prisma p.

4.2 OBIETTIVO: indagare gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria e sulla mobilità/ escursione diaframmatica nei pazienti affetti da patologia polmonare cronica.

4.3 CRITERI DI ELEGIBILITA: gli studi presi in considerazione seguono il protocollo Pico. sono stati selezionati solo studi randomizzati controllati (RCT) che utilizzino la spirometria per valutare la funzionalità respiratoria e l'ecografia per valutare l'escursione diaframmatica; includendo solo articoli in inglese e/o in italiano, pubblicati dal 2000 al 2018, che presentino almeno un gruppo di partecipanti ai quali sia stata somministrata la terapia manuale come unico trattamento. Non ci sono state restrizioni sul setting, il sesso e l'età dei pazienti, e la durata del follow-up.

4.4 FONTI DI INFORMAZIONE: sono state consultate tre banche dati: PubMed, Cochrane, e Pedro. L'ultima ricerca è stata effettuata a Settembre 2018.

RICERCA: Sono state sviluppate diverse stringhe di ricerca per le varie banche dati esaminate.

4.5 STRATEGIA DI RICERCA: Sono state sviluppate diverse stringhe di ricerca per le varie banche dati esaminate.

Le stringhe di ricerca utilizzata su PubMed è:

((((((((pulmonary function) OR respiration) OR inspiratory muscle strength) OR spirometry) OR "Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"[Mesh]) OR diaphragm) OR "Respiratory Function Tests"[Mesh])) AND ((manual therapy) OR "Musculoskeletal Manipulations"[Mesh])

Le stringhe di ricerca da utilizzare per Pedro sono:

- 1) manual therapy AND diaphragm
- 2) manual therapy AND respiratory function
- 3) manual therapy AND respiratory function
- 4) manual therapy AND spirometry
- 5) manual therapy AND lung function

- 6)manual therapy AND pulmonary function
- 7)manual therapy AND respiratory function
- 8)manual therapy AND pulmonary disease

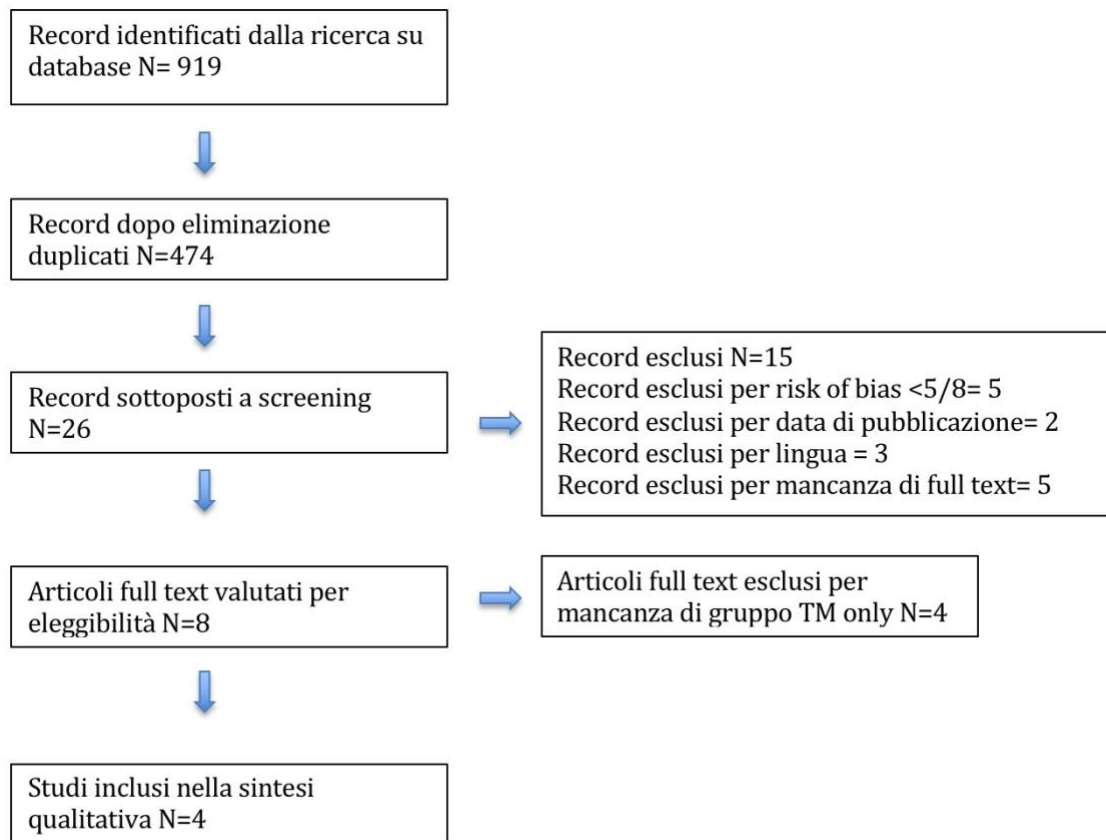
Le stringhe di ricerca da utilizzare su Cochrane sono:

- 1)manual therapy AND pulmonary function
- 2)manual therapy AND diaphragm
- 3)manual therapy AND pulmonary disease

4.6 SELEZIONE DEGLI STUDI: sono stati selezionati solo gli studi che riportavano un risk of bias di almeno 5/8.

	Engel 2013	Rocha 2015	Abdelaal 2015	Noll 2007
Random sequence generation	+	+	+	+
Allocation concealment	+	+	+	+
Blinding of participants	+	+	-	+
Blinding of outcome assessment	?	?	+	?
Incomplete outcome data (per exclusion)	-	-	?	+
Incomplete outcome data (per attrition)	+	+	?	+
Selective reporting	+	+	+	+
Other bias	+	+	+	+
	6/8	6/8	5/8	7/8

4.7 RISULTATI:



4.8 PROCESSO DI RACCOLTA DATI:

STUDIO	Gruppi	Caratteristiche	Misure di outcome	Risultati
Engel 2013	15 partecipanti tra i 49 e i 63 anni (9maschi e 6 donne) con BPCO di grado moderato	3 gruppi:1)trattamento dei tessuti molli,ST; 2) ST e manipolazioni vertebrali SM 3)ST, SM ed esercizio EX. L'intervento è durato 4 settimane	FEV ₁ ,FVC, chronic respiratory questionnaire (CRQ-SAS), 6 minute walking test	Aumento della FVC nel gruppo SM+ST+EX rispetto agli altri due gruppi (rispettivamente 1.01 e 1.00 L). La distanza percorsa nel 6MWT è aumentata nei gruppi ST+SM e ST+SM+EX rispetto al gruppo ST (rispettivamente 120.0 e 168.0m). I livelli di disonestà sono diminuiti nei gruppi ST+SM e ST+SM+Ex rispetto al gruppo ST (rispettivamente 0.64 e 0.44.)
Rocha 2015	20 pazienti dai 60 anni in su con diagnosi di BPCO clinicamente stabile	RCT in doppio cieco. Il gruppo sperimentale ha ricevuto 6 trattamenti non consecutivi di release diaframmatico manuale in un periodo di 2 settimane. Il gruppo di controllo ha ricevuto un finto intervento nello stesso periodo	Analisi della mobilità diaframmatica attraverso ultrasonografia,6 minute walking test,pressione respiratoria massima, cinematica addominale e della gabbia toracica attraverso pletismografia optoelettronica	La tecnica di release diaframmatico manuale ha apportato significativi miglioramenti nella mobilità con una differenza tra i due gruppi di 18mm (95%CI), nel 6MWT con una differenza di 22m tra i due gruppi, anche la pressione massima espiratoria e la capacità inspiratoria hanno mostrato un significativo beneficio con una differenza di 330ml tra i due gruppi
Abdelaal 2015	195 pazienti maschi affetti da BPCO	4 gruppi: A)(N=46) manipolazione diaframmatica B)mobilizzazione	FVC, FEV1 e 6MWT	Le procedure diaframmatiche e costali danno risultati significativi su VF e FC soprattutto se

		delle coste (n=53) C) entrambe le procedure(n=50) D) gruppo controllo(n=46)		somministrate insieme.
Noll 2007	35 partecipanti	1) 18 partecipanti: sette tecniche osteopatiche 2) 17 partecipanti: sham group	ERV: expiratory reserve volume; FEF25%, FEF50%, FEF75%, FEFMax: forced expiratory flow at 25%, 50%, 75%, and maximum of vital capacity; FEV1: forced expiratory volume in 1 second; FIF50%, FIFMax: forced inspiratory volume at 50% and maximum of vital capacity; FIVC: forced inspiratory vital capacity; FVC: forced vital capacity; IC: inspiratory capacity; MVV: maximum voluntary ventilation; OMT: osteopathic manipulative treatment; RV: residual volume; SVC: slow vital capacity; TGV: total gas volume; TLC: total lung capacity	rispetto al gruppo sham, il gruppo OTM ha mostrato un peggioramento della funzionalità respiratoria durante i 30 minuti successivi al trattamento

5. MATERIALI E METODI

5.1 PROTOCOLLO E REGISTRAZIONE: La stesura della revisione ha seguito il modello PRISMA Statement.

È stato precedentemente stilato un protocollo sulla base del modello PICO, approvato dal Main Revisor ad ottobre 2018.

5.2 CRITERI DI ELEGIBILITÀ: Per la selezione degli articoli da includere nella revisione Sono stati concordati i seguenti criteri di eleggibilità: sono stati ammessi solo RCT che utilizzino la spirometria per valutare la funzionalità respiratoria e l'ecografia per valutare l'escursione diaframmatica; sono stati selezionati solo articoli pubblicati tra il 2000 e il 2018, che presentassero almeno un gruppo di partecipanti a cui sia stata somministrata la Terapia Manuale come unico trattamento. Non sono stati posti limiti riguardo al sesso o all'età dei partecipanti, né sono state poste restrizioni in base al setting e alla durata del follow up. Sono stati accettati solo gli RCT che presentassero un punteggio di almeno 5/8 al Risk of bias Tool.

5.3 OBIETTIVI: Gli obiettivi della revisione saranno due:

- 1) indagare gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria e sulla mobilità/ escursione del diaframma nei sani.
- 2) indagare gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria e sulla mobilità/ escursione del diaframma nei pazienti affetti da patologia polmonare cronica.

Gli obiettivi sono stati indagati indipendentemente dai due revisori: S. T. ha curato l'obiettivo 1; E. C. si è occupata dell'obiettivo 2. La ricerca preliminare di ogni obiettivo è stata svolta individualmente da ogni revisore e i risultati sono stati in seguito revisionati in doppio. Sono stati stilati due paragrafi riguardanti i "Materiali e Metodi" individuali e divisi per obiettivo, ed un paragrafo comune comprendente entrambi gli obiettivi.

5.4 FONTI DI INFORMAZIONE: Per la ricerca degli articoli sono state utilizzate tre banche dati: PubMed, Pedro e Cochrane. L'ultima ricerca effettuata è datata Ottobre 2018.

5.5 RICERCA: Sono state sviluppate diverse stringhe di ricerca per le varie banche dati esaminate.

Le stringhe di ricerca utilizzata su PubMed è:

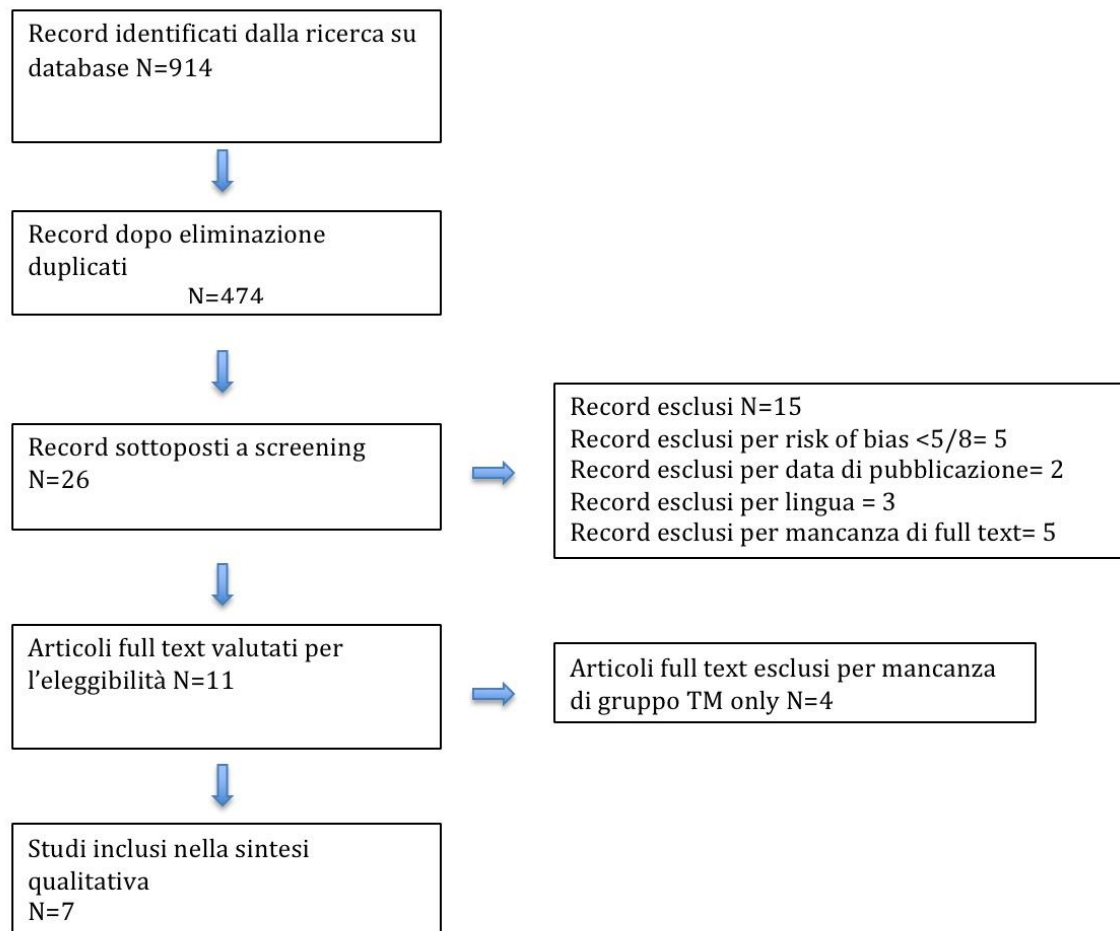
(((((pulmonary function) OR respiration) OR inspiratory muscle strength) OR spirometry) OR "Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"[Mesh]) OR diaphragma) OR "Respiratory Function Tests"[Mesh])) AND ((manual therapy) OR "Musculoskeletal Manipulations"[Mesh])

I filtri inseriti su PubMed sono stati: Clinical Trial, From 2000 to 2018, English.

5.6 SELEZIONE DEGLI STUDI E RISK OF BIAS: per la determinazione del risk of bias di ogni studio è stato utilizzato il Risk of Bias Tool.

	Engel 2013	Rocha 2015	Abdelaal 2015	Noll 2007	Gonzales- Alvarez 2014	Engel 2007	Kim 2015
Random sequence generation	+	+	+	+	+	+	+
Allocation concealment	+	+	+	+	+	+	+
Blinding of participants	+	+	-	+	+	-	-
Blinding of outcome assessment	?	?	+	?	+	?	?
Incomplete outcome data (per exclusion)	-	-	?	+	-	-	+
Incomplete outcome data (per attrition)	+	+	?	+	+	+	+
Selective reporting	+	+	+	+	+	+	+
Other bias	+	+	+	+	+	+	+
	6/8	6/8	5/8	7/8	7/8	5/8	6/8

5.7 RISULTATI



5.8 PROCESSO DI RACCOLTA DATI

STUDIO	Gruppi	Caratteristiche	Misure di outcome	Risultati
Engel 2013	15 partecipanti tra i 49 e i 63 anni (9maschi e 6 donne) con BPCO di grado moderato	3 gruppi:1)trattamento dei tessuti molli,ST; 2) ST e manipolazioni vertebrali SM 3)ST, SM ed esercizio EX. L'intervento è durato 4 settimane	FEV ₁ ,FVC, chronic respiratory questionnaire (CRQ-SAS), 6 minute walking test	Aumento della FVC nel gruppo SM+ST+EX rispetto agli altri due gruppi (rispettivamente 1.01 e 1.00 L). La distanza percorsa nel 6MWT è aumentata nei gruppi ST+SM e ST+SM+EX rispetto al gruppo ST (rispettivamente 120.0 e 168.0m). I livelli di disonestà sono diminuiti nei gruppi ST+SM e ST+SM+Ex rispetto al gruppo ST (rispettivamente 0.64 e 0.44.)
Rocha 2015	20 pazienti dai 60 anni in su con diagnosi di BPCO clinicamente stabile	RCT in doppio cieco. Il gruppo sperimentale ha ricevuto 6 trattamenti non consecutivi di release diaframmatico manuale in un periodo di 2 settimane. Il gruppo di controllo ha ricevuto un finto intervento nello stesso periodo	Analisi della mobilità diaframmatica attraverso ultrasonografia,6 minute walking test,pressione respiratoria massima, cinematica addominale e della gabbia toracica attraverso pletismografia optoelettronica	La tecnica di release diaframmatico manuale ha apportato significativi miglioramenti nella mobilità con una differenza tra i due gruppi di 18mm (95%CI), nel 6MWT con una differenza di 22m tra i due gruppi, anche la pressione massima espiratoria e la capacità inspiratoria hanno mostrato un significativo beneficio con una differenza di 330ml tra i due gruppi
Abdelaal 2015	195 pazienti maschi affetti da BPCO	4 gruppi: A)(N=46) manipolazione diaframmatica B)mobilizzazione	FVC, FEV1 e 6MWT	Le procedure diaframmatiche e costali danno risultati significativi su VF e FC soprattutto se

		delle coste (n=53) C) entrambe le procedure(n=50) D) gruppo controllo(n=46)		somministrate insieme.
Noll 2007	35 partecipanti	1) 18 partecipanti: sette tecniche osteopatiche 2) 17 partecipanti: sham group	ERV: expiratory reserve volume; FEF25%, FEF50%, FEF75%, FEFMax: forced expiratory flow at 25%, 50%, 75%, and maximum of vital capacity; FEV1: forced expiratory volume in 1 second; FIF50%, FIFMax: forced inspiratory volume at 50% and maximum of vital capacity; FIVC: forced inspiratory vital capacity; FVC: forced vital capacity; IC: inspiratory capacity; MVV: maximum voluntary ventilation; OMT: osteopathic manipulative treatment; RV: residual volume; SVC: slow vital capacity; TGV: total gas volume; TLC: total lung capacity	rispetto al gruppo sham, il gruppo OTM ha mostrato un peggioramento della funzionalità respiratoria durante i 30 minuti successivi al trattamento
Gonzales- Alvarez 2014	86 pazienti sani tra i 20 e 50 anni con un BMI<28	A)Gruppo di intervento:stretching diaframmatico B)Gruppo controllo:trattamento placebo	Misure antropometriche,sp irometria,massima pressione respiratoria,	Lo stretching diaframmatico è in grado di aumentare la massima pressione respiratoria e il volume espiratorio forzato in maniera

				significativa (p<0.05)
Engel 2007	20 soggetti sani	4 gruppi, 6 sessioni in 4 settimane: 1) solo esercizio 2) terapia manuale (chiropratica) 3) terapia manuale + esercizio 4) gruppo controllo	1) FVC 2) FEV1	il gruppo 1 ha mostrato un decremento di FVC e FEV1. Il gruppo 2 ha mostrato un incremento di FVC e FEV1. Il gruppo 3 ha mostrato un incremento di FVC e FEV1 dopo la TM, ed un ulteriore incremento dopo l'esercizio.
Kim 2015	30 soggetti, 15 per gruppo	1) sperimentale: SNAG 3 volte a settimana per 4 settimane. 2) controllo: nessun trattamento	1) craniovertebral angle (CVA°) 2) FVC 3) FEV1 4) FVC% pred. 5) FEV1% pred.	CVA°, FVC, FVC%, FEV1, FEV1% sono cresciuti significativamente dopo 4 settimane nel gruppo TM. Non ci sono state differenze nel gruppo che non ha svolto il trattamento.

6. RISULTATI

ROCHA ET ALL. (16) nell'articolo "The manual diaphragm release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial" del 2015 hanno sperimentato come le tecniche di rilasciamento diaframmatico possano produrre effetti positivi sulla mobilità diaframmatica, la capacità inspiratoria e la capacità di esercizio rispetto al gruppo controllo. Lo studio è stato condotto su 20 pazienti con più di 60 anni affetti da BPCO clinicamente stabile. I pazienti sono stati suddivisi tramite randomizzazione computerizzata in due gruppi: il gruppo A è stato sottoposto alle procedure manuali; il gruppo B è stato sottoposto ad un trattamento placebo. Entrambi i trattamenti sono stati somministrati per un totale di sei sedute, distribuite in due settimane. Gli outcome sono stati misurati sia dopo ogni trattamento che alla fine delle due settimane. La mobilità diaframmatica è stata misurata tramite un ultrasuono ad alta risoluzione; la capacità di esercizio attraverso il 6MWT; la capacità inspiratoria con la pletismografia optoelettronica e un manometro digitale.

I risultati hanno evidenziato dei miglioramenti statisticamente rilevanti su tutti e tre i parametri. Rispetto al gruppo controllo, nel gruppo A la mobilità diaframmatica è migliorata sia dopo ogni singolo trattamento che al termine delle due settimane, con un miglioramento cumulativo di 18mm (95% CI 8 to 28); la capacità di esercizio è aumentata di 22m (95% CI 11 to 32); la capacità inspiratoria ha mostrato miglioramenti cumulativi significativi aumentando di 330ml (95% CI 100 to 560).

Anche ABDELAAL et ALL. (17) nello studio "*Effect of diaphragmatic and costal manipulation on pulmonary function and functional capacity in chronic obstructive pulmonary disease patients: randomized controlled study*" del 2015 hanno indagato gli effetti delle tecniche di terapia manuale sul diaframma e la gabbia toracica nei pazienti con BPCO. Hanno condotto uno studio su 195 pazienti maschi divisi con randomizzazione in quattro gruppi: il primo gruppo (A) è stato sottoposto solo alle manovre diaframmatiche; il gruppo B è stato sottoposto alle manipolazioni costali; il gruppo C ad entrambe (manovre diaframmatiche+ manipolazioni costali); il gruppo D, il gruppo controllo, non è stato sottoposto ad trattamento. I trattamenti si sono svolti due volte a settimana per 12 settimane. Gli outcome sono stati misurati prima dell'inizio del trial e alla fine.

La FCV e la FEV1 sono state misurate tramite spirometria elettronica computerizzata; la FC è stata misurata attraverso il 6MWT.

Alla fine dello studio i valori medi e percentuali di aumento di FVC, FEV1 e 6MWT erano [3,63 ± 0,56 (4,52%), 2,46 ± 0,51 (14,42%), 416,35 ± 28,62 (3,82%)], [3,56 ± 0,38 (5,97%), 2,43 ± 0,48 (16,63%), 415,28 ± 37,81 (3,04 5)] e [3,93 ± 0,54 (16,92%), 2,86 ± 0,5 (33,44%), 433,03 ± 46,76 (6,9%)] rispettivamente per il gruppo A, B e C (P <0,05). Sono state riscontrate anche differenze significative nei valori medi di FVC, FEV1 e 6MWT tra i gruppi alla fine dello studio, ma a favore del gruppo C (P <0,05).

Dallo studio di Gonzalez-Alvarez ET ALL. *“Effect of diaphragm stretching technique on pulmonary function in healthy participants: a randomized controlled trial”* (18) del 2014 è emerso che lo stretching diaframmatico è in grado di aumentare la pressione massima respiratoria, la capacità vitale forzata e il volume espiratorio forzato subito dopo il trattamento anche nei soggetti sani.

Sono stati infatti selezionati 86 pazienti tra i 20 e i 50 anni, divisi in due gruppi: il gruppo A è stato sottoposto a trattamenti che prevedevano l'applicazione di manovre di stretching diaframmatico; il gruppo B è stato sottoposto ad un intervento placebo. Entrambi i gruppi sono stati sottoposti a spirometria 5 e 20 minuti dopo il trattamento.

Il gruppo A, rispetto al B, ha mostrato effetti positivi statisticamente significativi sia sulla pressione massima respiratoria ($P < 0,001$), sull FVC ($P = 0,006$) e FEV1 ($P = 0,042$). Il gruppo controllo non ha riportato cambiamenti in nessuna misura.

A differenza dei risultati positivi emersi nei tre studi precedentemente descritti, lo studio di Noll ET ALL *“Immediate Effects of Osteopathic Manipulative Treatment in Elderly Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease”* del 2008 (19), nel quale sono stati indagati gli effetti immediati del trattamento manipolativo osteopatico nei pazienti affetti da BPCO ha evidenziato risultati negativi.

Sono stati reclutati 35 pazienti, divisi in modo randomizzato in due gruppi, uno sperimentale di 18 partecipanti, ed uno di controllo di 17. Al gruppo sperimentale sono state somministrate sette tecniche osteopatiche standardizzate, mentre al gruppo controllo è stato applicato un trattamento placebo nelle stesse aree di trattamento del primo gruppo, per la stessa durata (20 minuti). Il trattamento si è svolto in un'unica seduta. Le tecniche osteopatiche consistevano nel massaggio dei tessuti molli paravertebrali, mobilizzazioni costali, stretching diaframmatico, decompressione suboccipitale, trazione del muscolo pettorale e attivazione della pompa linfatica toracica.

I parametri della funzione polmonare assoluta hanno mostrato differenze statisticamente significative tra i gruppi di studio per otto dei 21 parametri della funzione polmonare esaminati. Di questi otto parametri, il flusso espiratorio forzato dopo l'esalazione del 25% e il 50% di FVC (FEF25%, FEF50%), FEF nella fase respiratoria intermedia (FEF25% -75%) e il volume di riserva espiratoria (ERV) erano significativamente più bassi nel gruppo OMT rispetto al gruppo controllo. Corrispondente alla diminuzione dei volumi di flusso espiratorio c'era un aumento generale dei parametri del volume polmonare nel gruppo OMT rispetto al gruppo controllo: le differenze in RV (volume residuo) e TLC (capacità polmonare totale) erano statisticamente significativi. Il rapporto RV / TLC era aumentato nel gruppo OMT rispetto al gruppo controllo. La resistenza delle vie aeree invece era diminuita nel gruppo OMT rispetto al gruppo controllo.

La FEV1, la FVC, FEV1% e FVC% non hanno subito modificazioni statisticamente significative. Nel complesso gli autori interpretano i risultati dello studio come sfavorevoli nella gestione delle problematiche respiratorie del paziente affetto da BPCO: l'aumento di RV in un paziente con una patologia caratterizzata da *air trapping* e un RV già elevato non è infatti da considerarsi un cambiamento auspicabile.

ENGEL ET ALL hanno effettuato due studi che analizzano gli effetti della terapia manuale e dell'esercizio, sia nei pazienti affetti da BPCO che nei soggetti sani.

Il primo, *"Short-term effects of a course of manual therapy and exercise in people with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a preliminary clinical trial"* del 2013 (20), è stato condotto su 15 partecipanti, affetti da BPCO, divisi in 3 gruppi: il Gruppo A è stato sottoposto solo al trattamento dei tessuti molli con tecniche di massaggio (ST); il gruppo B è stato sottoposto a ST e terapia manuale (TM) con manipolazioni ad alta velocità del tratto toracico; il gruppo C è stato sottoposto a ST+TM+esercizio (EX). L'esercizio proposto ai pazienti del gruppo C mimava il 6MWT standard. Tutti i trattamenti sono stati somministrati in 8 sessioni in quattro settimane.

Al termine dello studio, il gruppo C comparato al gruppo A e B ha riportato un valore di FVC più alto ($P<0,0001$). Per quanto riguarda la distanza percorsa al 6MWT i gruppi B e C rispetto al gruppo A hanno avuto un incremento rispettivamente di 120 e 168 metri ($P<0,0001$). I livelli di dispnea (misurati con la CRQ-SAS) nei gruppi B e C sono diminuiti di 0,64 e 0,44 ($P<0,0001$).

Il secondo studio, *"the effect of combining manual therapy with exercise on the respiratory function of normal individuals: a randomized control trial"* del 2007 (21), ha esaminato gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria nei soggetti sani.

Sono stati reclutati 20 pazienti tra i 18 e i 28 anni, suddivisi in 4 gruppi: il gruppo 1 (EX) ha effettuato un programma standardizzato di camminata sul *treadmill*, il gruppo 2 (TM) ha ricevuto il trattamento dei tessuti molli e la manipolazione ad alta velocità del tratto cervicale basso e della colonna toracica alta e media; i partecipanti del gruppo 3 (TM-EX) sono stati sottoposti ad un trattamento combinato di terapia manuale ed esercizio, mentre il gruppo 4 non ha ricevuto nessun trattamento.

Al termine dello studio c'è stata una diminuzione statisticamente significativa di FVC e FEV₁ per il gruppo EX, mentre i partecipanti al gruppo TM hanno mostrato un aumento significativo di FVC e FEV₁.

I partecipanti al gruppo TM-Ex hanno mostrato un aumento di FVC e FEV₁ dopo la terapia manuale, seguito da un ulteriore aumento dopo il completamento del programma di esercizi. Tuttavia, l'aumento globale di questo gruppo non era statisticamente significativo. I partecipanti al gruppo di controllo non hanno mostrato cambiamenti in FVC e FEV₁ durante il periodo di studio.

In seguito all'analisi degli outcome emersi gli autori sostengono l'efficacia della terapia manuale proposta in modo combinato con l'esercizio rispetto agli altri interventi.

Se-Yoon Kim ET ALL (22) nello studio *"Effects of cervical sustained natural apophysal glide on forward head posture and respiratory function"* del 2015 hanno indagato gli effetti della terapia manuale, in particolare della tecnica SNAG (sustained natural apophyseal glide), sulla funzionalità respiratoria, misurata attraverso la spirometria. Sono stati reclutati 30 soggetti

sani, divisi in due gruppi, uno sperimentale e uno di controllo: ai soggetti del primo gruppo è stata somministrata la tecnica SNAG tre volte a settimana per quattro settimane; i soggetti del gruppo controllo non sono stati sottoposti a nessun trattamento.

Prima e dopo ogni trattamento sono stati misurati l'angolo craniovertebrale, la FVC e la FEV1. Dopo quattro settimane nei soggetti del gruppo sperimentale l'angolo craniovertebrale era aumentato ($P < 0,05$), contro nessuna modifica nel gruppo controllo ($P > 0,05$).

Anche La FVC, la FEV1, la FVC% pred., la FEV1% pred., sono cresciute significativamente al termine dello studio, rispetto al gruppo controllo in cui non sono state riscontrate modifiche ($P > 0,05$).

7. DISCUSSIONE

La revisione sistematica si proponeva di indagare gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria e sull'escursione diaframmatica in soggetti sani e in pazienti affetti da broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO).

Sono stati inclusi 7 RCT di cui 3 hanno esaminato soggetti sani e 4 pazienti con BPCO. Il risk of bias degli articoli selezionati può essere considerato complessivamente medio-basso, in quanto tutti gli articoli presentavano un punteggio di almeno 5/8 al risk of bias tool.

All'analisi dei risultati è emersa un'effettiva efficacia delle tecniche manuali nel favorire un miglioramento della funzionalità respiratoria sia nei soggetti sani che nei pazienti affetti da patologia polmonare.

È doveroso evidenziare però la grande eterogeneità degli articoli presi in esame: presentano infatti differenze non trascurabili nel reclutamento dei soggetti, nella durata degli studi, nella varietà delle tecniche somministrate, così come nella quantità e varietà dei gruppi presenti.

Analizzando nello specifico gli studi che indagano l'efficacia della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria nei soggetti sani, vediamo come le differenze nel reclutamento del campione varino sia nel numero di soggetti presi in esame, che nei criteri di inclusione: Gonzales-Alvarez et All (18). hanno selezionato 86 individui tra i 20 e i 50 anni, considerando come criterio di inclusione un BMI<28 e, in caso di soggetti fumatori sono stati inclusi solo quelli che fumavano meno di 20 sigarette al giorno. Kim et All.(22) hanno invece reclutato solo 30 soggetti di 20 anni, costituendo un campione molto più limitato, ed escludendo tutti i soggetti che non presentassero la cosiddetta "*forward head posture*", ossia l'anteposizione del capo. Inoltre sono stati esclusi tutti i soggetti che avevano subito interventi al rachide, traumi cervicali, che avessero dolore di origine neuromuscolare acuto o cronico non correlabile ad altri distretti corporei, soggetti obesi, fumatori o con patologie come diabete e tumori di origine maligna. Engel et All. (2007) (21) hanno presentato un campione ugualmente irrisorio con i loro 20 soggetti, non fumatori da almeno 12 mesi prima dell'inizio del trial, che non avessero storia di disfunzioni polmonari e che non avessero controindicazioni alle manipolazioni spinali. L'inserimento di tali criteri di esclusione aumenta la validità dello studio in quanto riduce i potenziali bias che potrebbero emergere nella rilevazione degli outcomes finali: il fumo, l'obesità e le disfunzioni cervicali e polmonari sono infatti elementi che influenzano la funzionalità respiratoria. In questo modo i risultati dello studio potrebbero essere espressione di dati non correlabili esclusivamente alla terapia somministrata durante il trial.

Per quanto riguarda gli articoli che indagano gli effetti della terapia manuale sulla funzionalità respiratoria e diaframmatica sui pazienti affetti da BPCO, Engel et All (2013) (20) hanno

incluso nel loro studio 15 partecipanti tra i 49 e i 63 anni, tutti con un grado moderato di BPCO. Sono stati esclusi i pazienti non in grado di deambulare autonomamente e che presentassero controindicazioni alle manipolazioni spinali. Rocha et All (16) invece hanno selezionato un campione di 20 pazienti con BPCO clinicamente stabile ed età >60 anni, ex fumatori, escludendo quelli con altre patologie cardiopolmonari e un BMI>30.

Noll et All. (19) nel loro studio hanno incluso 35 pazienti con età >65 anni e FEV1 <70%.

Lo studio di Abdelaal et All. (17) invece presenta il campione più ampio, con 195 partecipanti, tra i 45 e i 65 anni con un grado moderato di BPCO, escludendo quelli con problematiche cardiache o psicologiche che potessero interferire con le performance analizzate.

Anche la durata degli studi presenta importanti differenze: gli RCT di Gonzales-Alvarez et All (18) e Noll et All (19) propongono una sola seduta di trattamento; Engel et All (2007) (21), Kim et All, Engel et All (2013) (20) hanno invece sottoposto i pazienti a 4 settimane di trattamento, con diversa frequenza, mentre Abdelaal et All (17) sono gli unici ad aver condotto uno studio di 12 settimane.

Gli autori degli studi che prevedevano un'unica seduta di trattamento hanno misurato gli outcome prima e dopo la seduta; quelli che hanno sottoposto i pazienti a più sedute hanno rivalutato gli outcome sia dopo ogni seduta che al termine degli studi.

Esaminando i dati dei vari studi è difficile estrapolare la veridicità degli effetti dei trattamenti, in quanto, nonostante possano essere state somministrate tecniche similari tra loro, o che volessero perseguire lo stesso obiettivo, non possiamo trascurare le differenze nella posologia utilizzata, che ci devia dal capire quale sia effettivamente la più efficace.

Le tecniche manuali effettuate sui pazienti variano in tutti gli RCT.

Negli studi sui soggetti sani Gonzales-Alvarez et All (18) hanno suddiviso il campione in due gruppi, di cui uno è stato sottoposto a manovre di stretching diaframmatico e l'altro ad un intervento placebo. Engel et All. (2007) (21) hanno diviso i pazienti in 4 gruppi: il gruppo 1 ha effettuato un programma di esercizio, il gruppo 2 ha ricevuto il trattamento di terapia manuale, il gruppo 3 un trattamento combinato di terapia manuale ed esercizio, mentre il gruppo 4 non ha ricevuto nessun trattamento.

Kim et All. (22) hanno sottoposto i pazienti del gruppo sperimentale ad una tecnica manuale (SNAG), mentre i soggetti del gruppo controllo non sono stati sottoposti a nessun trattamento.

Negli studi sui pazienti affetti da BPCO Engel et All (2013) (20) hanno suddiviso i pazienti in 3 gruppi, di cui il primo è stato sottoposto a un trattamento sui tessuti molli con un massaggio, il secondo è stato sottoposto a manipolazioni ad alta velocità, e l'ultimo a massaggio, manipolazioni ed esercizio terapeutico.

Rocha et All (16) hanno suddiviso il campione in due gruppi, di cui il primo è stato sottoposto a procedure manuali e il secondo ad un trattamento placebo. Anche Noll et All (19) hanno diviso i pazienti in due gruppi, uno sottoposto a sette tecniche di terapia manuale osteopatica e uno ad un trattamento placebo.

Abdelaal et All (17) hanno creato 4 gruppi: il primo è stato sottoposto a mobilizzazioni diaframmatiche, il secondo a manipolazioni costali, il terzo ad entrambe ed il quarto a nessun trattamento.

Indipendentemente da queste differenze, tutti gli autori, esclusi Noll et All (19), sostengono l'efficacia della terapia manuale nell'aumento della funzionalità respiratoria e dell'escursione diaframmatica sia nei soggetti sani che nei pazienti affetti da BPCO.

Confrontando tra loro gli articoli selezionati sui pazienti affetti da BPCO emergono dati estremamente favorevoli all'inserimento della terapia manuale nei programmi di fisioterapia respiratoria indirizzati a questa tipologia di pazienti. Tutti gli autori evidenziano un aumento globale della funzionalità respiratoria ottenuto attraverso le tecniche manuali (tecniche su tessuti molli, tecniche articolari, HVLA, tecniche di rilasciamento diaframmatico). Vediamo infatti come le tecniche effettuate sul diaframma abbiano sortito effetti positivi sulla mobilità diaframmatica, la capacità inspiratoria e la capacità di svolgere esercizio fisico con il 6MWT, nei soggetti sani e nei pazienti con BPCO, sia secondo Rocha et All (16), che secondo Abdelaal et All. (17), e Gonzalez-Alvarez et All (18). Queste tecniche sembrano essere più efficaci se associate a HVLA, come evidenziato da Abdelaal et All (17), che, combinando le due tecniche, hanno ottenuto un aumento anche del VF e FC.

Solo Noll et All. (19) hanno evidenziato dei risultati negativi: seppur abbiano ottenuto dei miglioramenti nei parametri della funzionalità respiratoria, i dati riportano un peggioramento nel VR e nel rapporto VR/TLC.

Analizzando nello specifico l'articolo di Engel et All (2013) (20), notiamo l'effettiva efficacia delle tecniche di terapia manuale sull'aumento a breve termine della funzionalità polmonare, dei livelli di dispnea e delle prestazioni durante l'esercizio. I livelli di funzionalità respiratori più alti sono stati però raggiunti con la combinazione delle due tecniche di terapia manuale proposte, ovvero il trattamento dei tessuti molli (ST) e le manipolazioni spinali (SM) ad alta velocità, con l'esercizio fisico. È da sottolineare come l'aumento della funzionalità respiratoria sia da imputare alla combinazione dei tre trattamenti e non esclusivamente all'esercizio fisico proposto, per due motivi: l'esercizio svolto era di intensità relativamente bassa, e i gruppi che hanno effettuato solo i trattamenti manuali senza svolgere esercizi hanno comunque riportato miglioramenti statisticamente rilevanti, seppur di minore entità. Per quanto riguarda i livelli di dispnea vediamo come questi siano diminuiti maggiormente nel gruppo ST+SM rispetto al gruppo sottoposto al solo trattamento dei tessuti molli, e non siano invece diminuiti nel gruppo SM+ST+Esercizio. Questo suggerisce che l'esercizio fisico, anche a bassa intensità, può annullare gli effetti positivi delle manipolazioni spinali sulla dispnea. Gli autori sostengono che la terapia manuale possa ridurre la dispnea ritardando l'insorgenza dell'affaticamento muscolare respiratorio, sfruttando il principio dell'ottimizzazione del lavoro muscolare partendo da una lunghezza muscolare ottimale. Questo spiegherebbe il motivo per cui in una condizione di rigidità toracica, l'esercizio possa portare ad un aumento della dispnea.

Considerando il fatto che la tolleranza all'esercizio è un forte fattore predittivo della qualità di vita nei pazienti affetti da BPCO, qualsiasi tecnica che ne aumenti la capacità può essere considerata efficace nel trattamento della patologia.

Il limite principale dello studio è l'impossibilità di imputare il miglioramento dei parametri all'esercizio, o se tali risultati siano dovuti alla combinazione di esercizio e Terapia manuale.

Gli stessi autori però sostengono di aver dimostrato l'efficacia maggiore dei due interventi combinati nello studio del 2007 sui soggetti sani, che sottolinea come la combinazione dei due

interventi abbia favorito un ulteriore aumento della capacità di esercizio. Tra i 4 gruppi di soggetti analizzati, vediamo come i valori di FVC e FEV1 siano migliorati maggiormente nel gruppo sottoposto solo a terapia manuale, e in quello di terapia manuale più esercizio. La funzionalità polmonare è invece diminuita nel gruppo che ha svolto solo esercizio, probabilmente perché i parametri sono stati misurati con spirometria subito dopo la fine della sessione di esercizi, momento in cui avviene il rilassamento della muscolatura con conseguente dilatazione bronchiale. Nel gruppo che è stato sottoposto prima dell'esercizio al trattamento con terapia manuale questo fenomeno è stato alterato, producendo un aumento della FVC e FEV1. Tale cambiamento era inferiore al MCID, ma comunque significativo se si considera l'inversione dagli effetti negativi a quelli positivi. Emerge quindi come la terapia manuale sia in grado di modulare l'effetto negativo dell'esercizio sulla resistenza respiratoria, anche se non è certo se questo avvenga per l'aumento della capacità polmonare dato dalle manipolazioni, o da effetti neurofisiologici.

Come già detto, l'unico articolo in cui gli autori non supportano l'utilizzo della terapia manuale nel trattamento dei pazienti con BPCO è quello pubblicato da Noll et All (19).

Dopo aver sottoposto i pazienti ad un unico trattamento composto da sette tecniche di terapia manuale osteopatica, sono stati rilevanti miglioramenti statisticamente significativi su 8 dei 21 parametri considerati nell'analisi della funzionalità polmonare. Sebbene alcuni cambiamenti possano essere interpretati in ottica positiva, come ad esempio l'aumento di IC, non è da sottovalutare l'aumento del RV, così come del rapporto RV / TLC. Nel complesso gli autori interpretano i risultati dello studio come sfavorevoli nella gestione delle problematiche respiratorie del paziente affetto da BPCO: l'aumento di RV in un paziente con una patologia caratterizzata da *air trapping* e un RV già elevato non è infatti da considerarsi un cambiamento auspicabile.

Tuttavia lo studio presenta diversi limiti: è impossibile conoscere il contributo di ciascuna tecnica agli outcomes rilevati poiché i pazienti assegnati al gruppo OMT sono stati sottoposti a ben sette tecniche differenti: trattamento dei tessuti molli, mobilitazione delle coste, stretching manuale diaframmatico, decompressione suboccipitale, stretching miofasciale della fossa sovraclaveare, trazioni pettorali, attivazione della pompa linfatica toracica.

Inoltre così come altri articoli presi in esame in questa revisione, sottoponendo i pazienti ad un'unica seduta di trattamento e misurandone gli outcomes solo subito dopo la fine della seduta, non abbiamo informazioni sulle eventuali modifiche di tali outcomes a lungo termine.

Lo studio di Gonzalez-Alvarez (18) ha analizzato gli effetti delle manovre di stretching diaframmatico su individui sani.

L'analisi dei valori pre e post-stretching diaframmatico ha fornito dati interessanti sui cambiamenti fisiologici dopo l'allungamento del diaframma. Le variazioni post-allungamento delle pressioni respiratorie massimali hanno mostrato una migliore forza dei muscoli respiratori dopo lo stretching. I valori al quinto minuto e al ventesimo minuto del FEV1 hanno dimostrato la durata degli effetti dello stretching sull'aumento della funzionalità polmonare

con un declino a 20 minuti, mentre la FVC risultava aumentata al ventesimo minuto. Questi cambiamenti nel tempo dopo una singola sessione di stretching possono essere attribuiti a cambiamenti nella regione elastica del muscolo che non sono permanenti, pertanto la manovra di stretching diaframmatico potrebbe essere considerata una strategia utile per ottenere effetti favorevoli sulla funzionalità respiratoria a breve termine, ad esempio nelle prestazioni sportive.

Anche nello studio pubblicato da Rocha et All (16) sono stati indagati gli effetti della tecnica di rilasciamento diaframmatico sulla funzionalità respiratoria, la mobilità diaframmatica, e la capacità di esercizio. La tecnica ha prodotto miglioramenti statisticamente significativi nella mobilità diaframmatica, nella distanza percorsa al 6MWT e nella capacità inspiratoria. Benefici immediati ma non cumulativi sono stati rilevati anche nella capacità vitale, nella pressione espiratoria massima e nella pressione inspiratoria nasale. In particolare l'efficacia della tecnica trova espressione nell'aumento cumulativo della capacità inspiratoria. Come già detto, nei pazienti affetti da BPCO, la capacità inspiratoria rappresenta un limite per l'espansione del volume corrente durante l'aumento della ventilazione provocato dall'esercizio, quindi il suo aumento cumulativo dopo il trattamento (cioè circa 330 ml) dovrebbe essere considerato insieme al guadagno funzionale nella capacità di esercizio.

Non è chiaro però se l'aumento cumulativo di tali risultati sia legato in realtà al mantenimento degli effetti raggiunti in un trattamento e protratti nella seduta successiva, o possa essere considerato realmente come un dato cumulativo. Come sottolineato dagli autori, se gli effetti osservati in questo studio hanno dimostrato di essere sostenuti per un periodo più lungo, una combinazione di terapia manuale con programmi di riabilitazione polmonare può essere consigliata.

Nel gruppo sperimentale è stato inoltre osservato un aumento complessivo dell'espansione della parete toracica, probabilmente dovuto al fatto che la tecnica somministrata ai pazienti prevedeva una trazione della gabbia toracica in direzione craniale. Durante la respirazione potrebbe aver promosso la mobilitazione delle articolazioni dell'intera gabbia toracica. Tuttavia non è possibile attribuire con certezza tali effetti alla tecnica di rilasciamento diaframmatico manuale, in quanto i parametri non sono stati correttamente analizzati.

Anche Kim et All (22) si sono concentrati sulla mobilità del torace, partendo però dal presupposto che l'anteposizione del capo può aumentare la cifosi toracica, e un'eccessiva cifosi può ridurre la mobilità del torace, con un effetto negativo sulla capacità respiratoria; hanno quindi studiato 30 soggetti con anteposizione del capo, dividendoli in modo randomizzato in un gruppo sperimentale e uno controllo e misurandone la funzionalità respiratoria rispettiva. Il risultato dell'esperimento ha mostrato che il valore medio di FVC% pred. dei soggetti nel gruppo sperimentale era 81,95%, mentre quello del gruppo di controllo era 93,54%. Inoltre, la media FEV1% pred. dei soggetti nel gruppo sperimentale era 90,20%, mentre quella del gruppo di controllo era 99,62%, quindi la funzionalità respiratoria nel gruppo sperimentale era significativamente inferiore a quella del gruppo di controllo. Il gruppo sperimentale è stato sottoposto ad un trattamento con la tecnica SNAG ed ha

dimostrato livelli di funzionalità respiratoria significativamente migliorati dopo l'intervento, mentre non sono state osservate differenze significative nel gruppo di controllo rispetto al basale. Come altri articoli visionati, anche questo presenta come limite il fatto che gli autori non abbiano verificato per quanto tempo gli effetti sono stati mantenuti dopo l'intervento, ed inoltre il campione selezionato comprendeva solo soggetti di 20 anni, per cui non sono stati esaminati gli effetti del trattamento su un range di età differente.

Lo studio di Abdelaal et All. (17) confronta tra loro 4 gruppi: il primo (A) sottoposto a mobilizzazioni diaframmatiche, il secondo (B) a manipolazioni costali, il terzo (C) ad entrambe ed il quarto (D) a nessun trattamento. Il risultato principale di questo studio mostra che, sebbene i pazienti con BPCO possano beneficiare in modo significativo dello stretching del diaframma o del trattamento manipolativo delle coste, l'applicazione combinata di entrambe le procedure ha prodotto un aumento maggiore di VF e FC. I risultati hanno anche evidenziato l'assenza di differenze significative nei valori medi di FVC, FEV1 e 6MWT tra il gruppo A e B alla fine dello studio.

Le anomalie del diaframma e dei muscoli intercostali sono comunemente osservate nei pazienti con BPCO, a causa del pattern respiratorio disturbato e disfunzionale. Il carico di lavoro patologicamente aumentato in questi pazienti provoca una disfunzione del diaframma e della gabbia toracica. Tale disfunzione può diminuire il ROM delle coste inferiori e ridurre l'efficienza della respirazione, riducendo così la ventilazione polmonare.

Le mobilizzazioni del diaframma aumentano la sua escursione e quindi migliorano la meccanica respiratoria. Il trattamento manipolativo invece sembra essere efficace sia in condizioni respiratorie fisiologiche che patologiche: come è emerso anche dagli altri studi analizzati, migliora significativamente la FVC e il FEV1 anche nei soggetti sani. Le tecniche manipolative per la BPCO possono aumentare la mobilità della gabbia toracica e delle coste, mobilizzare la colonna vertebrale e migliorare di conseguenza la funzionalità polmonare. Anche in questo articolo, nonostante tra quelli analizzati sia quello ad aver condotto lo studio più a lungo nel tempo, non possiamo considerare i risultati ottenuti come indice di un'efficacia a lungo termine delle tecniche proposte. Non è stato infatti eseguito un follow up nel periodo successivo alla conclusione dello studio.

7.1 LIMITI:

All'analisi dei dati estrapolati, come analizzato in precedenza, emergono diversi limiti sia nei singoli articoli che nella loro comparazione.

Tali limiti sono dati principalmente dallo scarso numero di pazienti reclutati nella maggior parte degli studi presi in esame, dal diverso stadio di gravità della BPCO nei pazienti reclutati negli studi che indagano l'obiettivo 2 della revisione, e dalle importanti differenze nei fattori modificabili (fumo, BMI, stile di vita) e non (sesso, età, patologie concomitanti).

8. CONCLUSIONI

Dalla presente revisione sistematica emerge come la terapia manuale abbia un ruolo importante nel migliorare la funzionalità respiratoria e l'escursione diaframmatica sia nei soggetti sani che nei pazienti affetti da BPCO.

Vista la grande eterogeneità degli articoli presi in esame, in cui vediamo l'applicazione di tecniche molto diverse tra loro, non è possibile stabilire quale sia quella più efficace. È certo che somministrare tecniche manuali volte all'aumento dell'escursione diaframmatica e del ROM della gabbia toracica sia efficace nel migliorare la funzionalità respiratoria nei pazienti con BPCO, così come potrebbe essere una strategia utile anche nella gestione della performance sportiva nel soggetto sano, spesso limitata dagli effetti negativi sulla dispnea conseguenti all'esercizio.

Ci sono però diversi limiti emersi in tanti degli articoli inclusi che spingono ad incoraggiare ulteriori ricerche e studi sul tema trattato. Sarebbe infatti interessante sviluppare in futuro nuovi studi con campioni meno limitati numericamente e meno eterogenei, e che indaghino quali tecniche nello specifico siano maggiormente efficaci nell'aumento della funzionalità respiratoria.

A prescindere dai *bias* degli studi inclusi in questa revisione, sembra possibile affermare che la terapia manuale somministrata ai pazienti con BPCO migliori la mobilità diaframmatica, la capacità di esercizio al 6MWT, valori come CI, FVC, FEV1, FEV1%, FVC%, e i livelli di dispnea. Nei soggetti sani sono stati riportati miglioramenti nei termini di pressione massima respiratoria, FVC, FEV1, FVC% pred., FEV1% pred.

Dai risultati osservati risulterebbe consigliabile inserire la terapia manuale non solo nei programmi di fisioterapia respiratoria volti alla gestione di pazienti con broncopneumopatie croniche, ma anche nel management di soggetti sani, ad esempio negli sportivi, al fine di supportare le loro prestazioni.

9. LEGENDA

COPD/BPCO: *chronic obstructive pulmonary disease*- broncopneumopatia cronica ostruttiva
CWR: *chest wall rigidity*- rigidità parete toracica
TM: *manual therapy*- terapia manuale
FVC: *forced vital capacity*- capacità vitale forzata
FEV1: *forced expiratory volume in one second* - volume espiratorio forzato al primo secondo
BMI: *body mass index*- indice di massa corporea
SNAG: *sustained natural apophyseal glides*
CVA°: *craniovertebral angle*- angolo craniovertebrale
FVC% pred.: *forced vital capacity %*- percentuale predetta della capacità vitale forzata
FEV1% pred.: *forced expiratory volume in one second %*- percentuale predetta del volume espiratorio forzato al primo secondo
ST: *soft tissues*- tessuti molli
SM: *spinal manipulation*- manipolazioni vertebrali
EX: *exercise*- esercizio
CRQ-SAS: *Chronic respiratory questionnaire*
6MWT: *six minute walking test*
FC: *functional capacity*- capacità funzionale
VF: *ventilatory function*- funzionalità ventilatoria
ERV: *expiratory reserve volume*- riserva di volume espiratorio
FEF: *expiratory forces flow*- flusso espiratorio forzato
FEF%: *expiratory forces flow %*- flusso espiratorio forzato in percentuale
FIF: *inspiratory forced flow* - flusso inspiratorio forzato
FIF%: *inspiratory forced flow %*- flusso inspiratorio forzato in percentuale
FIVC: *forced inspiratory vital capacity*- capacità vitale inspiratoria forzata
IC: *inspiratory capacity*- capacità inspiratoria
MVV: *maximum voluntary ventilation*- massima ventilazione volontaria
OMT: *osteopathic manipulative treatment*- trattamento manipolativo osteopatico
RV: *residual volume*- volume residuo
SVC: *slow vital capacity*- capacità vitale lenta
TGV: *total gas volume*- volume dei gas totale
TLC: *total lung capacity*- capacità polmonare totale
CI: *confidence interval*- intervallo di confidenza
MCID: *minimal clinically important difference*: minima differenza clinicamente rilevante

10. BIBLIOGRAFIA

1. Engel RM, Wearing J, Gonski P, Vemulpad S. *The effect of combining manual therapy with exercise for mild chronic obstructive pulmonary disease: study protocol for a randomised controlled trial*. *Trials*. 2017;18(1):282. Published 2017 Jun 17. doi:10.1186/s13063-017-2027-z
2. Golsling C, Williams KA. *Comparison of the effects of thoracic manipulation and rib raising on lung function of asymptomatic individuals*. *J Osteopath Med* 2004.
3. Miller JA, Bulbulian R, Sherwood WH, Kovach M. *the effect of spinal manipulation and soft tissue massage on human endurance and cardiac and pulmonary physiology– a pilot study*. *J Sports Chiropr Rehabil* 2000.
4. *Respiratory muscles and sports in developmental age*- Dott. Claudio Schiraldi, U.O. di Pneumologia, Azienda Ospedale-Università di Padova, Via Giustiniani 2 - 35128 Padova; e-mail: claudio.schiraldi@tin.it
5. *The COPD-X Plan: Australian and New Zealand guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease* 2017. Version 2.49. <http://copdx.org.au/>. Accessed 15 June 2017.
6. Vogelmeier CF, Criner GJ, Martínez FJ, et al. *Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 report: GOLD executive summary*. *Eur Respir J*. 2017;49(3) pii 1700214
7. Y.W. Chen, P.G. Camp, H.O. Coxson, J.D. Road, J.A. Guenette, M.A. Hunt, et al. *Comorbidities that cause pain and the contributors to pain in individuals with chronic obstructive pulmonary disease*. *Arch Phys Med Rehabil*, 98 (2017), pp. 1535-1543)
8. *Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD)*. The European Respiratory Society Task Force
NM Siafakas, P Vermeire, NB Pride, P Paoletti, J Gibson, P Howard, JC Yernault, M Decramer, T Higenbottam, DS Postma, al. et
European Respiratory Journal Aug 1995, 8 (8) 1398-1420;
9. Pride N, Macklem PT. *Lung mechanics in disease*. Chapter 1.1: Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Compr Physiol*. 1986.
10. 26. Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones RW, Wedzicha AJ. *Longitudinal trends in exercise capacity and health status after pulmonary rehabilitation in patients with COPD*. *Respir Med*. 2003;97(2):173–180.

11. O'Donnell DE, Ora J, Webb KA, Laveneziana P, Jensen D. *Mechanisms of activity-related dyspnea in pulmonary diseases*. Respir Physiol Neurobiol. 2009;167(1):116–32. doi: 10.1016/j.resp.2009.01.010.[PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
12. Laviolette L, Bourbeau J, Bernard S, Lacasse Y, Pepin V, Breton M-J, et al. *Assessing the impact of pulmonary rehabilitation on functional status in COPD*. Thorax. 2008;63(2):115–21. doi: 10.1136/thx.2006.076844.
13. Heneghan, P. Adab, G.M. Balanos, R.E. Jordan. *Manual therapy for chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review of current evidence*. Man Ther, 17 (2012), pp. 507-518)
14. Lee LJ, Chang AT, Coppieters MW, Hodges PW. *Changes in sitting posture induce multiplanar changes in chest wall shape and motion with breathing*. Respir Physiol Neurobiol 2010;170:236e45.
15. Ucar FI, Ekizer A, Uysal T. *Comparison of craniofacial morphology, head posture and hyoid bone position with different breathing patterns*. Saudi Dent J 2012;24:135e41.
16. Rocha T, Souza H, Brandaño DC, Rattes C, Ribeiro L, Campos SL, Aliverti A, de Andrade AD (2015) “*The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial*.” Journal of Physiotherapy 61: 182–189]
17. Abdelaal Ashraf AM¹, Ali Mohamed MI², Hegazy Ibrahim M³: “*effect of diaphragmatic and costal manipulation on pulmonary function and functional capacity in chronic obstructive pulmonary disease patients: randomized controlled study*” Int J Med Res Health Sci. 2015;4(4):841-847
18. Gonzalez-Alvarez FJ, et al., *Effects of a diaphragm stretching technique on pulmonary function in healthy participants: A randomized-controlled trial*, International Journal of Osteopathic Medicine (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijosm.2014.08.001>
19. Donald R. Noll, DO; Brian F. Degenhardt, DO; Jane C. Johnson, MA; and Selina A. Burt, DO 2007 “*Immediate Effects of Osteopathic Manipulative Treatment in Elderly Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease*” JAOA • Vol 108 • No 5 • May 2008
20. Roger M. Engel, DO, DC, PhD, a Subramanyam R. Vemulpad, PhD, b and Ken Beath, PhD c “*short-term effects of a course of manual therapy and exercise in people with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a preliminary clinical trial*” (J Manipulative Physiol Ther 2013 ;36:490-496
21. Roger M. Engel, DC, DO, a and Subramanyam Vemulpad, MSc, PhD b: “*the effect of combining manual therapy with exercise on the respiratory function of normal individuals: a randomized control trial*” Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics September 2007

22. Se-Yoon Kim, MS, PT 1) , Nan-Soo Kim, PhD, PT 2)* , Laurentius JongSoon Kim, PhD, PT 2): *“Effects of cervical sustained natural apophyseal glide on forward head posture and respiratory function”* J. Phys. Ther. Sci. Vol. 27, No. 6, 2015