



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A 2014/2015

Campus Universitario di Savona

TITOLO:

Esercizio terapeutico nel trattamento della cervicalgia aspecifica: quali sono le attuali proposte della letteratura e il loro razionale fisiologico?

Candidato:

Dott. Ft. Andrea Giudice

Relatore:

Dott. Ft. OMT Angie Rondoni

Indice

Abstract	3
1. Introduzione (in collaborazione con Eva Gonella)	4
1.1. Background	4
1.2. Obiettivo dello studio	7
2. Materiali e metodi	8
2.1. PICO	8
2.2. Valutazione metodologica degli studi	10
3. Risultati	11
3.1. Ricerca ed esclusione degli articoli	11
3.2. Diagramma di flusso per la strategia di ricerca	13
3.3. Tabella sinottica degli articoli inclusi in revisione	14
4. Discussione	28
4.1. Classificazione degli effetti	28
4.1.1. Effetti sul dolore	28
4.1.2. Effetti sui pattern motori e sulla coordinazione muscolare	39
4.1.3. Effetti sulla soglia di stimolazione pressoria al dolore	31
4.1.4. Effetti sulla concentrazione di sostanze algogene all'interno del muscolo	32
4.1.5. Effetti sulla capacità di carico delle strutture muscolari	33
4.2. Limiti dello studio	33
5. Conclusioni	34
6. Bibliografia	34

ABSTRACT

Background:

L'esercizio terapeutico è una strategia di trattamento utilizzata nella cervicalgia aspecifica, supportata da una evidenza scientifica di efficacia. Tuttavia non è chiaro quale sia il meccanismo di azione che ne giustifichi l'utilizzo.

Scopo:

Lo scopo di questa tesi è condurre una revisione di studi controllati randomizzati (RCTs) sull'efficacia dell'esercizio terapeutico (con riferimento alla letteratura) in pazienti affetti da cervicalgia aspecifica, analizzandone la motivazione fisiologica di efficacia tramite gli outcome.

Fonti:

Sono state analizzate le seguenti banche dati: MEDLINE, PEDro, Registro Centrale Cochrane degli Studi Clinici (CENTRAL).

Selezione e classificazione degli studi:

Sono stati inclusi nello studio tutti gli RCTs in lingua inglese e italiana, che abbiano come tema l'efficacia dell'esercizio terapeutico nella cervicalgia aspecifica nella popolazione adulta con riferimento al meccanismo d'azione. Sono stati esclusi tutti gli articoli sulla cervicalgia secondaria, sulla popolazione non adulta oppure senza spiegazione fisiologica del meccanismo d'efficacia. La qualità metodologica è stata valutata attraverso la PEDro scale.

Risultati:

Di 189 articoli trovati dalle stringhe di ricerca, 14 hanno soddisfatto i criteri di inclusione. La qualità metodologica degli studi risulta essere da moderata ad alta. Dall'analisi effettuata, sono stati ipotizzati diversi meccanismi di azione agenti sui pattern motori e sulla coordinazione muscolare, sulla soglia di stimolazione pressoria al dolore, sulla concentrazione di sostanza algogene nel muscolo, sulla capacità di carico delle strutture muscolari.

Conclusioni:

I meccanismi di riduzione del dolore in pazienti con cervicalgia aspecifica trattata con esercizio terapeutico sono molteplici. La consistenza delle evidenze è ancora limitata. Sono necessari ulteriori studi di approfondimento.

1. INTRODUZIONE

1.1. Background

La cervicalgia (*Neck Pain*) è definita come un dolore la cui origine è percepita nell'area anatomica del collo^{20,44}. Sembra essere una delle più comuni disfunzioni muscoloscheletriche, seconda solo alla lombalgia, con un notevole impatto economico e sociale¹⁶. Può colpire ogni fascia d'età, inclusi bambini e adolescenti. Circa il 30%-50% della popolazione adulta riferisce di aver sofferto di dolore cervicale nell'ultimo anno e circa il 15%-20% di coloro che non hanno avuto esperienza di dolore cervicale riferiscono un "nuovo" episodio l'anno successivo^{21,10}. Questi dati sembrano essere più alti quando si parla di alcune figure specifiche di lavoratori quali professionisti sanitari e "colletti bianchi", ossia coloro che svolgono la maggior parte della loro attività lavorativa al videoterminale quali impiegati, segretari, etc.^{44,10,37}

La presentazione clinica di persone con cervicalgia è eterogenea e ha richiesto pertanto una classificazione.

La *Neck Pain Task Force* raccomanda ai clinici di inquadrare, all'interno di una classificazione in quattro gradi in base alla presenza o meno di segni neurologici o di patologie gravi e all'interferenza nelle attività di vita quotidiana (ADL), coloro che richiedono cure per il dolore al collo.¹⁹

Grado I	Non segni di patologia, assenza o minima interferenza con le ADL. Rappresenta la maggior parte dei casi. Indicata la rassicurazione del paziente.
Grado II	Non segni di patologia, ma interferenza con le ADL. Rappresenta meno del 10% delle persone che lamentano dolore cervicale nell'ultimo anno. L'intervento è rivolto alla riduzione della sintomatologia algica.
Grado III	Dolore cervicale con segni e sintomi neurologici (Radicolopatia – ROT diminuiti, debolezza e/o disturbi della sensibilità). Non è molto frequente e richiede una valutazione e un trattamento specifico.
Grado IV	Dolore cervicale con segni di patologia grave (presenza di Red Flags). Frequenza rara, richiede urgente valutazione specialistica.

Tab1.1: Sistema di classificazione clinica del dolore al collo raccomandata dalla NPTF.¹⁹

La cervicalgia aspecifica, corrispondente alle categorie diagnostiche di cervicalgia non traumatica di I e II grado, presenta un meccanismo eziologico non evidenziabile, si tende pertanto ad attribuire all'insorgenza del dolore un'origine disfunzionale multifattoriale.^{19,40}

La prognosi è prevalentemente benigna ma con un elevato rischio di ricorrenza e di persistenza. Nonostante la storia naturale sembri essere favorevole, la persistenza e la cronicità appaiono alte, con livelli variabili di recupero funzionale; il 33-65% delle persone che hanno sofferto di un episodio di cervicalgia non ottengono una risoluzione dei sintomi a 1 anno di *follow-up* (controllo clinico) o ne sperimentano un altro episodio sia nella popolazione generale che tra i lavoratori. Se il tempo di *follow-up* cresce a 5 anni la percentuale sale all'85%.^{20,44,45,22} Si può configurare pertanto un quadro di cervicalgia cronica (CNSNP) che sembra rappresentare la maggior parte dei casi e che abbisogna di alti costi sanitari, assenteismo dal lavoro e mancanza di produttività a tutti i livelli.⁵

In seguito allo sviluppo di disordini muscoloscheletrici cronici, alti livelli di dolore e disabilità sono associati a fenomeni di iperalgesia e allodinia.

Questi fenomeni, valutati tramite soglie di stimolazione pressoria al dolore (Pain Pressure Threshold, PPT) locale e periferica, sono risultati presenti in caso di CNSNP in modo eterogeneo, probabilmente a causa dell'eziologia multifattoriale.^{24,30,29,26}

Sono presenti pertanto, in caso di CNSNP, fenomeni di sensibilizzazione centrale (misurata con valori di PPT al tibiale anteriore) associati a sensibilizzazione periferica (misurata con PPT nella regione cervicale), quindi cambiamenti nei valori di stimolazione sensoriale sono utilizzati per valutare l'efficacia di un trattamento in correlazione con meccanismi neurofisiologici appartenenti al dolore cronico.^{30,29,38,33}

La letteratura scientifica presenta una grande variabilità dei dati finora esposti a causa delle differenze nella popolazione studiata, i criteri di inclusione/esclusione e la definizione utilizzata per la cervicalgia.

L'obiettivo primario nel trattamento non sarà la totale risoluzione dei sintomi, ma rendere la patologia non *interfering*, ovvero senza impatto sulla vita del paziente.^{44,19,23}

La *Neck Pain Task Force* raccomanda per la cura a breve termine della cervicalgia non traumatica di grado I e II un approccio terapeutico non invasivo che considera l'utilizzo di esercizio terapeutico supervisionato, mobilizzazioni, manipolazioni, terapia manuale (manipolazione, mobilizzazione, massaggio) associato ad esercizio, laser a basso livello, analgesici e forse l'agopuntura.¹⁹

L'esercizio terapeutico, oggetto di questa revisione, negli ultimi anni sta acquistando notevole rilevanza nel panorama dei trattamenti di natura conservativa nella riduzione del dolore e della disabilità e nel miglioramento della qualità di vita del paziente che soffre di dolore cervicale aspecifico.

L'esercizio terapeutico, sempre presente nella gestione dei numerosi disordini muscoloscheletrici, neurologici, cardiovascolari e respiratori; è definito come una sistematica e pianificata esecuzione di movimenti corporei con lo scopo di prevenire, ridurre l'entità delle

menomazioni strutturali, ripristinare la funzionalità, ridurre i fattori di rischio legati alla salute, ottimizzare lo stato di salute generale e il senso di benessere e aiutare pertanto il paziente a rispondere adeguatamente ai bisogni della vita quotidiana.^{39,28}

Le tipologie di intervento proposte per la riduzione del dolore e il ripristino delle funzioni dei disordini muscolo-scheletrici sono esercizi di ricondizionamento aerobico, di rinforzo muscolare isometrico e dinamico, di allungamento muscolare, esercizi di resistenza, di rilassamento, di respirazione, di controllo posturale e stabilizzazione, di propriocezione e coordinazione, di controllo motorio²⁸.

Interventi Di Esercizio Terapeutico

- Condizionamento e ricondizionamento aerobico;
- Esercizi per la performance muscolare: allenamento della forza, potenza e resistenza;
- Tecniche di stretching comprendenti procedure di allungamento muscolare e tecniche di mobilizzazione delle articolazioni;
- Tecniche di controllo motorio, inibizione e facilitazione neuromuscolare e allenamento per la propriocezione posturale;
- Controllo posturale, meccanismi corporei ed esercizi di stabilizzazione;
- Esercizi di equilibrio e allenamento per l'agilità;
- Esercizi di rilassamento;
- Esercizi respiratori;
- Allenamento per compiti funzionali specifici.

Tab.1.2: Interventi di esercizio terapeutico.²⁸

La *Neck Pain Task Force* e le linee guida di pratica clinica promuovono l'esercizio terapeutico per la gestione del dolore cervicale, tuttavia mancano di consistenza riguardo alla tipologia di esercizio terapeutico, all'intensità e al modo di somministrazione.^{9,3}

Nonostante ci sia evidenza dell'efficacia dell'esercizio terapeutico nel ridurre il dolore nel *neck pain*, pochi studi hanno indagato come gli esercizi modifichino il controllo motorio sui muscoli cervicali e come la loro fisiologia cambi. Si sa infatti che in presenza di *neck pain*, la modulazione della frequenza di scarica delle unità motorie è differente rispetto alla popolazione sana: mentre chi non ha dolore riesce ad attivare selettivamente le unità motorie nella direzione di produzione della forza, in chi ha dolore questa attivazione è indipendente dalla direzione di movimento, riducendo la specificità del muscolo a causa dell'aumentata attività quando agisce da antagonista.^{13, 14} Si sa inoltre che in seguito a *neck pain* si ha una riduzione della forza dei muscoli del collo,³¹ soprattutto a carico dei muscoli flessori ed estensori profondi. Si modificano i pattern di movimento e aumenta quindi l'affaticabilità muscolare, viene quindi alterato l'input al

sistema nervoso centrale, modificando l'interazione sensori-motoria cervicale propriocettiva e alimentando il dolore cervicale.^{6,7,15,17,42}

Anche la morfologia e la fisiologia muscolare cambia in caso di cervicalgia aspecifica cronica: si assiste ad una riduzione della sezione trasversa muscolare dei muscoli flessori ed estensori profondi e ad una transizione delle fibre ossidative di tipo I in fibre glicolitiche di tipo II^{11,43}.

Successivamente alle pubblicazioni del NPTF numerose revisioni sistematiche hanno confermato l'efficacia dell'esercizio per la cura della cervicalgia aspecifica^{37,40,5,18,37,34}, ma la maggior parte presenta grandi limitazioni in quanto i risultati includono spesso studi di bassa qualità, eterogenei nei modi e nei tempi di somministrazione dell'esercizio, esplicitando la significatività statistica dei risultati senza far riferimento alla significatività clinica. Inoltre alcune revisioni sono settoriali; Sihawong et al 2011 analizza una sub-popolazione di lavoratori e Gross et al 2015 esclude studi clinici che comparino l'esercizio terapeutico con altro trattamento.^{37,18}

Queste limitazioni metodologiche possono aver limitato la nostra capacità di confrontare l'efficacia delle tipologie di esercizio prese in considerazione negli studi clinici per la gestione del dolore cervicale nella popolazione generale.⁴⁰

Inoltre le revisioni hanno fornito dati contrastanti sulla tipologia di esercizio più efficace nel trattamento del dolore cervicale.

1.2. Obiettivo dello studio

Lo scopo di questa revisione è di aggiornare i dati presenti in letteratura sull'esercizio terapeutico applicato alla cervicalgia aspecifica, definire le attuali tipologie esistenti, individuare la più efficace e capire come questo modifichi la percezione del dolore attraverso cambiamenti fisiologici indotti.

2. MATERIALI E METODI

2.1. PICO

OBIETTIVI dello studio:

- Individuare gli studi che evidenzino un'efficacia di trattamento nella cervicalgia aspecifica grazie all'uso dell'esercizio terapeutico
- Identificare i meccanismi di azione fisiologica degli esercizi per mezzo degli outcome

PARTECIPANTI:

- Studi che includano pazienti con cervicalgia aspecifica in età adulta (>18 anni)

TIPOLOGIA DI RICERCA:

Sono state effettuate le seguenti ricerche nei rispettivi motori di ricerca che indagano nei database MEDLINE, PEDro e COCHRANE LIBRARY:

- PUBMED
 - "neck pain"[MeSH Terms] AND ("Rehabilitation"[MeSH] OR "exercise"[MeSH Terms]) AND ("Exercise/physiology"[Mesh] OR ("muscles"[MeSH Terms] AND activation[All Fields]) OR "Sensory Thresholds"[Mesh] OR "Muscles/chemistry"[Mesh] OR "Somatosensory Disorders"[Mesh] OR "Proprioception"[Mesh]) NOT ("whiplash injuries"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "radiculopathy"[MeSH Terms])
- COCHRANE LIBRARY
 - "neck pain"[MeSH Terms] AND ("Rehabilitation"[MeSH] OR "exercise"[MeSH Terms]) AND ("Exercise/physiology"[Mesh] OR ("muscles"[MeSH Terms] AND activation[All Fields]) OR "Sensory Thresholds"[Mesh] OR "Muscles/chemistry"[Mesh] OR "Somatosensory Disorders"[Mesh] OR "Proprioception"[Mesh]) NOT ("whiplash injuries"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "radiculopathy"[MeSH Terms])
 - (#1 and (#2 or #3) and (#4 or (#5 and #6) or #7 or #8 or #9 or #10) not (#11 or #12 or #13 or #14))
- PEDro
 - Exercise effects
 - o problem – pain
 - o region – head or neck
 - o subdiscipline – musculoskeletal
 - o method – clinical trial
 - o Match all terms (AND)

CRITERI DI INCLUSIONE

- Studi randomizzati controllati (RCT) che riguardino il trattamento della cervicalgia aspecifica non traumatica con esercizio terapeutico
- Studi randomizzati controllati che evidenzino un cambiamento negli outcome e quindi nella fisiologia/neurofisiologia del paziente in seguito ad un programma di trattamento con esercizi specifici
- Studi che confrontino gli effetti dell'esercizio terapeutico in una popolazione con cervicalgia vs popolazione di controllo sana
- Studi che confrontino gli effetti dell'esercizio terapeutico vs trattamento passivo o “esercizio terapeutico 1” vs “esercizio terapeutico 2”
- Popolazione adulta (>18 anni)
- Studi di lingua inglese e italiana

CRITERI DI ESCLUSIONE

- Studi che includano qualsiasi tipo di causa specifica di cervicalgia e bandiere rosse
- Studi che trattino traumatismi cervicali e disordini associati al colpo di frusta
- Studi che riguardino la chirurgia della colonna
- Studi che non abbiano come strategia di intervento nel gruppo di studio unicamente l'esercizio terapeutico (esclusi studi che abbiano come programma di trattamento esercizio+altra terapia)

OUTCOME

Necessario uno tra:

- Indagini strumentali di laboratorio
- Valori di sensory threshold (soglia di eccitabilità sensitiva)

Altri outcome utili alla valutazione:

- Strumenti di valutazione dei parametri muscolari e articolari (forza, resistenza, mobilità (ROM))
- Scala del dolore

2.2 Valutazione metodologica degli studi

Per la valutazione del livello di evidenza degli RCT inclusi è stata utilizzata la Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale, che è considerato uno strumento valido e affidabile per valutare la qualità metodologica degli studi clinici. Gli studi con PEDro scale <5 sono stati esclusi per la scarsa attendibilità metodologica.

La PEDro Scale consiste di 11 punti di valutazione:

Punteggio assegnato:(Sì: 1; No:0)–Totale:10punti

1. I criteri di eleggibilità sono stati specificati *.
2. I soggetti sono stati assegnati ai gruppi in maniera randomizzata
3. L'assegnazione dei pazienti ai gruppi (sperimentale o controllo) è stata celata
4. I gruppi sono simili all'inizio dello studio per quanto concerne i più importanti indicatori prognostici.
5. Cecità dei soggetti
6. Cecità dei terapisti al trattamento somministrato
7. Cecità dei valutatori ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio
8. La misura di almeno uno tra gli obiettivi chiave dello studio è stata ricavata da più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi.
9. Tutti i soggetti analizzati al termine dello studio hanno ricevuto il trattamento stabilito (sperimentale o di controllo); altrimenti, almeno uno degli obiettivi è stato analizzato secondo "l'intention to treat".
10. Sono stati riportati i dati sulla comparazione statistica tra i gruppi per almeno uno degli outcome principali considerati.
11. Lo studio fornisce il valore degli indici di variabilità per almeno uno degli outcome chiave.

* Il punteggio assegnato al primo criterio non viene incluso nel punteggio totale.

Sulla base del punteggio assegnato mediante la PEDro scale, gli studi analizzati sono stati

classificati nel seguente modo³⁶:

- eccellente: punteggio da 9 a 10;
- buono: punteggio da 6 a 8;
- discreto: punteggio da 4 a 5;
- scarso: punteggio <4.

3. RISULTATI:

3.1. Ricerca ed esclusione degli articoli

La ricerca ha condotto ai seguenti risultati

- PUBMED
 - o 66 risultati
- COCHRANE LIBRARY
 - o 31 risultati
- PEDro
 - o 92 risultati

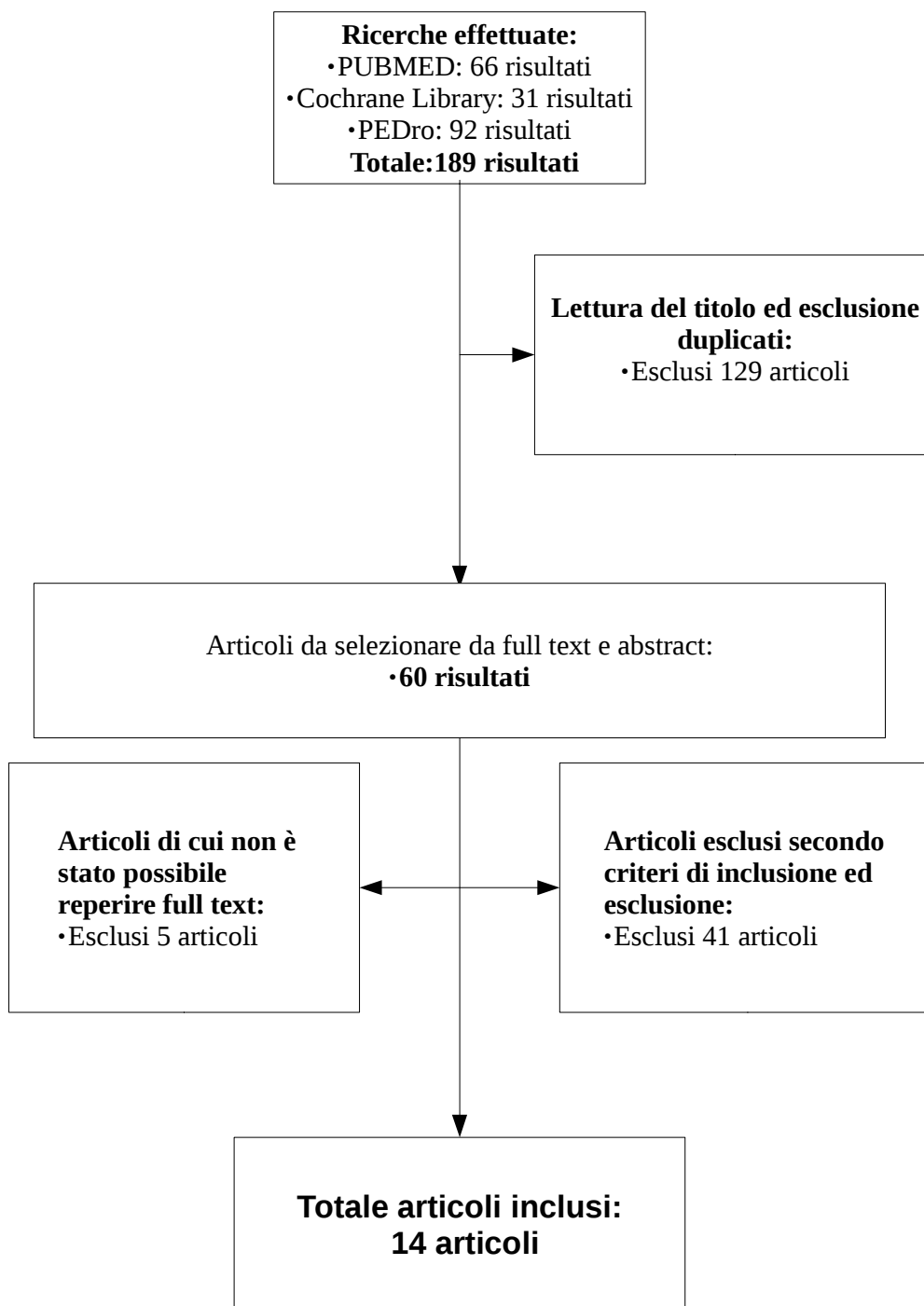
Tutte le ricerche hanno prodotto un totale di 189 risultati. In seguito a lettura del titolo sono stati ritenuti idonei 60 studi non ripetuti tra le ricerche, da selezionare in base all'abstract e al full text secondo i criteri di inclusione ed esclusione. Di questi, 14 articoli sono stati valutati idonei ed è stato possibile recuperarne il full text (Tabella 3.2). La lista degli articoli esclusi e la motivazione è indicata nella Tabella 3.1.

Articoli	Motivo dell'esclusione
Johnston et al., 2014	Lo studio è un protocollo non ancora concluso
Cheng et al., 2015; Hallman et al., 2014; Uthakhup et al., 2014; Ghafouri et al., 2013; Uthakhup et al., 2012; Andersen et al., 2008	I pazienti degli studi non effettuano un programma di esercizi terapeutici
Ghafouri et al., 2014; Ma et al., 2011; Falla et al., 2007; Waling K et al., 2000	PEDro scale <4
Peolsson et al., 2013; Ang et al., 2009; Netto et al., 2007	Il campione dei pazienti è composto da persone sane
Sheard et al., 2012	Lo studio ha come obiettivo valutare la funzione muscolare del muscolo serrato anteriore senza aver effettuato un programma di esercizi terapeutici
O'Leary et al., 2011	Lo studio ha come obiettivo valutare la funzione muscolare dei muscoli estensori cervicali senza aver effettuato un

	programma di esercizi terapeutici
Jakobsen et al., 2015; Zebis et al., 2014; Rolving et al., 2014; Lange et al., 2013; Giombini et al., 2013; Pedersen et al., 2013; Salo et al., 2012; Evans et al., 2012; Zebis et al., 2011; Dellve et al., 2011; Salo et al., 2010; Von Trott et al., 2009; Vonk et al., 2009; Röijezon et al., 2008; Andersen et al., 2008; Andersen et al., 2008; Blangsted et al., 2008; Helewa et al., 2007; Jull et al., 2007; Falla et al., 2007; O'Leary et al., 2007; Chiu et al., 2005; Savolainen et al., 2004; Bronfort et al., 2001; Friedrich et al., 1996	Lo studio non contiene gli outcome richiesti

TABELLA 3.1: lista degli studi per anno e del motivo di esclusione dalla revisione

3.2. Diagramma di flusso per la strategia di ricerca



3.3. Tabella sinottica degli articoli inclusi in revisione

Articolo Autore ed anno di pubblicazione	Tipologia di studio e Obiettivo e valutazione PEDro	Materiali e metodi	Outcome utilizzati	Risultati dello studio
Jensen et al., 2015 Neuronal nitric oxide synthase is dislocated in type I fibers of myalgic muscle but can recover with physical exercise training	RCT L'obiettivo dello studio è il voler determinare se con un programma di esercizi terapeutici la quantità di Ossido Nitrico sintasi neuronale (nNOS) legato alle fibre muscolari si riduce PEDro scale: 5/10	Partecipanti: 36 donne con mialgia del trapezio divise in 3 gruppi di studio: 16 donne assegnate ad un gruppo di allenamento specifico per la forza (SST) 13 donne assegnate ad un gruppi di fitness generale (GFT) 7 donne assegnate ad un gruppo di controllo (REF) Intervento: I tre gruppi di studio hanno effettuato rispettivamente per 10 settimane: - il gruppo SST ha effettuato 5 tipi di esercizi diversi con obiettivo l'aumento della forza per i muscoli di spalla e collo grazie all'ausilio di pesi per 20 minuti, 3 volte a settimana; - il gruppo GFT si è allenato su un cicloergometro per gli arti inferiori al 50-70% del massimale di consumo di ossigeno per 20 minuti 3 volte a settimana; - il gruppo REF non ha eseguito nessun esercizio fisico ma ha ricevuto informazioni riguardo ad attività per la promozione della salute 1 ora a settimana	Le misurazioni sono state effettuate pre e post intervento (10 settimane) Outcome primario: Concentrazione (%) di nNOS sarcoplasmatico legato alle fibre muscolari del trapezio pre e post intervento misurato tramite biopsia muscolare.	Outcome primario: Risulta statisticamente significativa la comparazione pre e post intervento del gruppo SST ($p=0,027$) e non nei gruppi GFT ($p=0,27$) e REF ($p=0,70$)

Lluch et al., 2014 Immediate effects of active versus passive scapular correction on pain and pressure pain threshold in patients with chronic neck pain	RCT L'obiettivo dello studio è indagare gli effetti sul dolore e sulla soglia di stimolazione pressoria dolorifica (PPT) del segmento cervicale più dolente dopo una sessione di correzione attiva vs passiva della scapola in pazienti con neck pain PEDro scale: 5/10	Partecipanti e intervento: 23 pazienti con CNSNP e discinesia scapolare divisi in 2 gruppi: 12 pazienti assegnati al gruppo "attivo" che consiste nell'effettuare 10 ripetizioni di 10 secondi di contrazione isometrica in posizione scapolare neutra con 10 secondi di pausa tra le ripetizioni, in posizione prona; 11 pazienti assegnati al gruppo "passivo" che consiste nel riposizionamento da parte del terapeuta della scapola del paziente in posizione neutra per 10 secondi per 10 ripetizioni con 10 secondi di pausa tra le ripetizioni, il rilassamento era testimoniato dalla rilevazione dell'attività del trapezio inferiore tramite elettromiografia	Le misure di outcome utilizzate pre e post intervento (10 settimane) sono state: - Scala NRS (0-10) utilizzata per valutare il dolore soggettivo del paziente durante un glide postero-anteriore - Valori di PPT ottenuti dal segmento cervicale più dolente e dalla regione del tibiale anteriore ipsilaterale al lato della discinesia scapolare	È presente una significativa riduzione del dolore (NRS) alla mobilizzazione nel gruppo "attivo" PRE- POST intervento (2.6 punti, $p < 0,001$), ma non nel gruppo "passivo" PRE-POST intervento (1.1 punti); È presente un aumento significativo dei valori di PPT rilevati al segmento cervicale più dolente nel gruppo di lavoro "attivo" ($p < 0,05$, 2,4 kg/cm²) post intervento mentre non nel gruppo "passivo". Non sono presenti differenze statisticamente significative in entrambi i gruppi per i valori di PPT rilevati nella regione del tibiale anteriore sia nel tempo che tra i gruppi.
---	--	---	---	---

Rudolfsson et al., 2014 Effects of neck coordination exercise on sensorimotor function in chronic neck pain: a randomized controlled trial	RCT L'obiettivo dello studio è valutare gli effetti di un programma di esercizi di coordinazione motoria del collo in donne con neck pain comparandolo con il miglior trattamento disponibile PEDro scale: 6/10	Partecipanti e intervento: 108 donne con CNSNP effettuano 22 sedute in 11 settimane in uno dei 3 gruppi: 36 donne assegnate al gruppo di esercizi di coordinazione (NCE), questo gruppo consiste nell'indossare da seduti uno strumento legato al capo composto da un piatto sul quale bisogna controllare una pallina metallica portandola dalla posizione iniziale al centro della piattaforma mantenendola in posizione per almeno 3 secondi. Vengono effettuati 3 blocchi da 6 tentativi ognuno. Ogni tentativo può durare al massimo 45 secondi. Il feedback visivo è garantito da specchi e sono disponibili più livelli di difficoltà; 36 donne assegnate al gruppo di allenamento della forza (ST), in questo gruppo sono stati assegnati esercizi di allenamento della forza con contrazioni isometriche e dinamiche dei muscoli di collo e spalla. La seduta è composta da 2 minuti di riscaldamento seguiti da 6 di allenamento della forza e per concludere 2 minuti di raffreddamento, sono stati assegnati 6 esercizi di cui 3 isometrici. Dalla prima fino alla terza seduta contrazioni isometriche di 3s per 15 ripetizioni, 2 serie da 15 ripetizioni per le contrazioni dinamiche basando su valori 11-13 della scala Borg. Dalla quarta seduta sono stati calcolati i massimali ed è stato utilizzato il 60% del carico massimale per effettuare 12 secondi di contrazione isometrica e 2 serie da 12 per le contrazioni dinamiche. All'ottava seduta è stato rivalutato il massimale e ne è stato utilizzato il 75% per gli esercizi (8 secondi per gli isometrici e 2 serie da 8 per i dinamici); 36 donne assegnate al gruppo di massaggio di collo, spalle e schiena (CON)	Eseguite misurazioni ad pre trattamento, a 3 mesi e 6 mesi. Outcome primari: - Equilibrio in stazione eretta ad occhi chiusi, misurata con l'ausilio di una pedana - Precisione dei movimenti dell'arto superiore, misurata grazie a un sistema di puntamento laser di un oggetto posto frontalmente al terapeuta raggiunto nel minor tempo possibile	Outcome primari: Non sono presenti cambiamenti tra i gruppi statisticamente significativi a breve termine tranne che la maggior efficacia del gruppo ST sugli altri due per la precisione dei movimenti dell'arto superiore ($p<0.05$); Tutti i gruppi sono migliorati nel tempo a breve termine. A sei mesi non sono state rilevate differenze statisticamente significative tra i gruppi.
---	--	---	---	---

Andersen et al., 2014 Effect of Scapular Function Training on Chronic Pain in the Neck/Shoulder Region: A Randomized Controlled Trial	RCT L'obiettivo dello studio è valutare se un intensivo programma di allenamento dei muscoli scapolari (dentato anteriore e trapezio inferiore) può ridurre il dolore in adulti con CNSNP PEDro scale 6/10	Partecipanti: 47 lavoratori con CNSNP assegnati a due gruppi: • 24 al gruppo di allenamento funzionale scapolare (SFT); • 23 al gruppo di controllo (CON) Intervento: • Gruppo SFT: 20 minuti di allenamento al giorno per 3 giorni a settimana per 10 settimane durante le ore di lavoro. Effettuano esercizi che stimolano l'attivazione del dentato anteriore e del trapezio inferiore con l'uso di elastici dalle iniziali 3 serie di 20 ripetizioni ad esaurimento fino alle ultime settimane con 5 serie di 10 ripetizioni massime; • Gruppo CON: esortati a rimanere attivi come al solito	Eseguite misurazioni pre intervento e a 10 settimane Outcome primario: • Scala del dolore tramite questionario (0-9) Outcome secondari: • PPT sul trapezio superiore, inferiore, allo sterno(riferimento) e al tibiale anteriore • Massimali di forza isometrica, misurati con un dinamometro in elevazione anteriore di spalla da seduto e protrazione di spalla da supino	Outcome primari: I pazienti appartenenti al gruppo SFT hanno mostrato un miglioramento statisticamente significativo a 10 settimane riguardo al dolore rispetto agli appartenenti al gruppo CON di 2 punti ($p<0,01$). Outcome secondari: I pazienti appartenenti al gruppo SFT hanno avuto un aumento statisticamente significativo dei valori di PPT solo nella regione del trapezio inferiore di 129 kPa ($p<0,01$), miglioramento dei valori degli altri siti rispetto a CON anche se non statisticamente significativi. Aumento di 7,7 kg del gruppo SFT rispetto a CON nel massimale di elevazione di spalla ($p<0,01$) e di 6,5kg in protrazione di spalla anche se non statisticamente significativo.
--	---	--	---	--

Falla et al., 2013 Effectiveness of an 8-week exercise programme on pain and specificity of neck muscle activity in patients with chronic neck pain: a randomized controlled study	RCT L'obiettivo dello studio è indagare l'efficacia di un programma di esercizi di 8 settimane sul dolore e sul pattern di attività motoria in una popolazione di donne con CNSNP PEDro scale: 8/10	Partecipanti: 46 donne con CNSNP sono state assegnate ad uno di due gruppi: 23 pazienti al gruppo di allenamento dei muscoli flessori ed estensori del rachide cervicale (SNT); 23 pazienti al gruppo di controllo (CON) Intervento: - Il gruppo SNT ha ricevuto istruzioni e supervisione di un fisioterapista per 30 minuti al giorno, una volta a settimana per 8 settimane. Le prime 6 settimane l'esercizio principale è stato una flessione cranio cervicale da supino aumentando gradualmente la pressione grazie a un feedback visivo garantito da un dispositivo dotato di barometro posto posteriormente al collo del paziente, inoltre da prono sono stati insegnati esercizi per i muscoli estensori cervicali. Le ultime 2 settimane sono stati effettuati esercizi di sollevamento della testa dal letto da supino per 15 ripetizioni e 15 ripetizioni di estensione del capo da prono 2 volte al giorno; - Il gruppo CON non ha ricevuto nessun intervento se non la raccomandazione di non effettuare trattamenti per 8 settimane	Eseguite misurazioni pre intervento e dopo 8 settimane. Outcome primario: - Scala Neck Disability Index NDI (0-50) per misurare dolore e disabilità Outcome secondari: - Scala Patient-Specific Function Scale PSFS (0-10) per misurare la disabilità - VAS 0-10 per misurare il dolore nelle ultime 4 settimane - Scala Short Form 36 per la qualità di vita - Scala Fear Avoidance Belief Questionnaire (FABQ) per misurare la paura del movimento - Elettromiografia di superficie per misurare l'attività del muscolo sternocleidomastoideo (SCM) e del muscolo splenio del capo (SCap) durante contrazioni submassimali circolari orarie ed antiorarie - Contrazioni massimali in flessione, estensione e flessione laterale	Outcome primario: Miglioramento del gruppo SNT rispetto al CON nel tempo ($p<0,05$) e di SNT pre e post intervento ($p<0,01$) di 4.1 punti Outcome secondari: miglioramento delle scale PSFS(1,2 punti), VAS (1,7 punti) del gruppo SNT e non nel gruppo CON ($p<0,001/p<0,05$) Entrambi i gruppi sono migliorati nella scala SF-36 ($p<0,05$), FABQ non è cambiato in entrambi i gruppi. Miglioramento della specificità muscolare nel gruppo SNT ($p<0,05$) e non nel gruppo CON, diminuita la media di ampiezza di attivazione muscolare nel gruppo SNT ($p<0,05$) ma non nel gruppo CON. Miglioramento della forza massimale in flessione nel gruppo SNT $p<0,05$
---	--	--	---	---

Beer et al., 2012 Can a functional postural exercise improve performance in the cranio-cervical flexion test? – A preliminary study	RCT L'obiettivo dello studio è investigare gli effetti di un esercizio funzionale posturale sui flessori profondi cervicali in un campione affetto da Neck Pain PEDro scale: 5/10	Partecipanti: 20 pazienti con Neck Pain con Cranio Cervical Flexion Test (CCFT) positivo divisi in 2 gruppi: • 10 nel gruppo di intervento posturale (PEI); • 10 nel gruppo di controllo (CON) Intervento: • Eseguito un programma di esercizi da parte del gruppo PEI della durata di 2 settimane durante le quali i partecipanti avrebbero dovuto assumere una postura seduta con posizione lombopelvica neutra a cui veniva chiesto di "sollevare il cranio dal collo" e insegnato loro a mantenere una posizione scapolare neutra per 10 secondi ogni 15-20 minuti durante tutto il giorno; • Al gruppo di controllo è stato richiesto di non effettuare trattamenti e terapie per 2 settimane	Eseguite misurazioni pre e post intervento a 2 settimane Outcome primario: • Valori di attivazione muscolare rilevati tramite EMG ai muscoli SCM bilateralmente ai 5 stage del CCFT da 20 a 30 mmHg di pressione tenuti 10 secondi ognuno	Outcome primario: Nessuna differenza pre-post intervento statisticamente significativa per il gruppo CON riguardante attivazione SCM; 2 stage su 5 con differenza statisticamente significativa per il gruppo PEI $p < 0,05$. Anche gli altri 3 stage hanno avuto una riduzione dei valori di attivazione SCM ma senza significatività statistica.
--	--	---	--	---

Jull et al., 2009 The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain	RCT L'obiettivo dello studio è quello di comparare gli effetti di due programmi di trattamento: uno basato su flessioni cranio cervicali a basso carico e l'altro basato su esercizi di aumento della forza dei muscoli cervicali flessori, sulla base dell'attivazione dei muscoli flessori profondi in task motorie predefinite in una campione con neck pain PEDro scale: 7/10	Partecipanti: 46 donne con Neck Pain e CCFT positivo divise come segue: • 23 donne assegnate al gruppo di flessioni cranio cervicali a basso carico (CCF); • 23 donne assegnate al gruppo di allenamento della forza (ST) Interventi: • Il gruppo CCF si è allenato per 30 minuti una volta a settimana per 6 settimane sotto supervisione e 2 volte al giorno per 6 settimane individualmente, effettuando una flessione cranio cervicale come previsto dal CCFT mantenendo la contrazione per almeno 10 secondi ad ogni valore pressorio per 10 ripetizioni • Il gruppo ST si è allenato per 30 minuti una volta a settimana per 6 settimane sotto supervisione e 2 volte al giorno per 6 settimane individualmente, le prime due settimane hanno effettuato sollevamenti del capo da supino senza sintomi 12-15 ripetizioni per 3 serie, le ultime 4 settimane hanno fatto 3 serie da 10 ripetizioni con il 50% del carico di 10 ripetizioni massime nella prime serie, poi il 75% nella seconda ed infine il 100% nella terza con 1 minuto di pausa tra le serie	Le misurazioni sono state effettuate pre e post intervento (6 settimane) Outcome primari: • Valori di attivazione muscolare tramite EMG dei muscoli scaleno anteriore (AS), sternocleidomastoideo (SCM) e flessori cervicali profondi (DCF) durante le varie fasi del CCFT • Latenza tra l'attivazione EMG di AS, SCM e DCF rispetto al deltoide durante movimenti rapidi del braccio (5 contrazioni in flesso estensione di circa 45°) Outcome secondari: • Scala NDI (0-50) • Scala NRS (0-10)	Outcome primari: È stata rilevata una singificatività statistica del gruppo CCF nel tempo per l'outcome ampiezza EMG durante il CCFT ($p<0,0001$). Dopo l'intervento è aumentata l'attivazione dei DCF durante il CCFT nel gruppo CCF ($p<0,05$) e non nel gruppo ST. Diminuita l'attivazione nel gruppo CCF dei muscoli AS e SCM ($p<0,05$) e non nel gruppo ST tranne che per 2 stage del CCFT ($p<0,05$). Non c'è significatività statistica per la latenza di attivazione muscolare in nessun gruppo, con una tendenza a ridursi nel gruppo CCF per i muscoli DCF nell' 89% dei casi dispetto al 55% del gruppo ST. Outcome secondari: Riduzione per entrambi i gruppi dei valori di NDI e NRS statisticamente significativi (CCF 5 e 1,7 punti $p<0,001$ e $p<0,001$ e ST 3,5 e 1 punti $p<0,001$ e $p<0,05$) nessuna differenza statisticamente significativa tra i gruppi per gli outcome secondari.
--	--	---	---	---

Andersen et al., 2009 Effect of contrasting physical exercise interventions on rapid force capacity of chronically painful muscles	RCT L'obiettivo dello studio è indagare gli effetti di due programmi di allenamento per i muscoli cervicali sulla capacità di sviluppo di forza rapida e sugli adattamenti muscolari e nervosi in un campione di donne affette da CNSNP PEDro scale: 5/10	Partecipanti: 42 donne con diagnosi di mialgia del trapezio assegnate ad uno dei tre gruppi: • 18 donne assegnate ad un gruppo di allenamento specifico per la forza (SST) • 16 donne assegnate ad un gruppi di fitness generale (GFT) • 8 donne assegnate ad un gruppo di controllo (REF) Interventi: I tre gruppi di studio hanno effettuato rispettivamente per 10 settimane: • il gruppo SST ha effettuato 5 tipi di esercizi diversi con obiettivo l'allenamento della forza per i muscoli di spalla e collo grazie all'ausilio di pesi 20 minuti, 3 volte a settimana; • il gruppo GFT si è allenato su un cicloergometro per gli arti inferiori al 50-70% del massimale di consumo di ossigeno 20 minuti 3 volte a settimana; • il gruppo REF non ha eseguito nessun esercizio fisico ma ha ricevuto informazioni riguardo ad attività per la promozione della salute 1 ora a settimana	Effettuate le misurazioni pre e post intervento (10 settimane): Outcome primari: • Momento torcente dei massimali di forza dell'arto superiore tramite dinamometro • Valori di attivazione muscolare tramite EMG al trapezio superiore e deltoide • Velocità di attivazione muscolare • Velocità di sviluppo della forza • Caratteristiche delle fibre muscolari ottenute tramite biopsia muscolare	Outcome primari: A 10 settimane ha ottenuto risultati statisticamente significativi per tutti gli outcome solo il gruppo SST. Aumento dei valori di momento torcente dei massimali di forza ($p<0,001$), aumento del valore di picco alla rilevazione EMG del trapezio ($p<0,001$) ma non del deltoide. C'è un aumento statisticamente significativo della velocità di sviluppo di forza ($p<0,001$) e della velocità di attivazione muscolare ($p<0,001$) per trapezio e deltoide. È stata rilevato è un aumento del volume delle fibre di tipo II ($p<0,001$) e una tendenza non statisticamente significativa di ipertrofia delle fibre di tipo I ($p=0,09$). La percentuale di area trasversa coperta da fibre di tipo I rispetto alle fibre di tipo II è rimasta costante.
---	--	--	--	---

Falla et al., 2008 Training the cervical muscles with prescribed motor tasks does not change muscle activation during a functional activity	RCT L'obiettivo dello studio è quello di comparare gli effetti riguardanti l'attivazione muscolare durante un task motorio di due diversi regimi di allenamento dei muscoli cervicali in un campione di pazienti con neck pain PEDro scale: 6/10	Partecipanti e intervento: 58 donne con CNSNP divise in due gruppi: • 28 nel gruppo di flessioni cranio cervicali (CCF) • 29 nel gruppo di allenamento della forza e della resistenza muscolare (EST) Interventi: • Il gruppo CCF si è allenato per 30 minuti una volta a settimana per 6 settimane sotto supervisione e 2 volte al giorno per 6 settimane individualmente, effettuando una flessione cranio cervicale come previsto dal CCFT mantenendo la contrazione per almeno 10 secondi ad ogni valore pressorio per 10 ripetizioni • Il gruppo EST si è allenato per 30 minuti una volta a settimana per 6 settimane sotto supervisione e 2 volte al giorno per 6 settimane individualmente, le prime due settimane hanno effettuato sollevamenti del capo da supino senza sintomi 12-15 ripetizioni per 3 serie, le ultime 4 settimane hanno fatto 3 serie da 10 ripetizioni con il 50% del carico di 10 ripetizioni massime nella prime serie, poi il 75% nella seconda ed infine il 100% nella terza con 1 minuto di pausa tra le serie	Le misurazioni sono state effettuate pre e post intervento (6 settimane) Outcome primario: • Valori di attivazione Muscolare tramite EMG dei muscoli sternocleidomastoideo (SCM) bilateralmente durante un task motorio standardizzato effettuato con l'arto superiore dominante da seduto Outcome secondari: • Scala NRS (0-10) • Scala NDI (0-50)	Outcome primario: Nessuna differenza statisticamente significativa pre-post intervento in nessuno dei due gruppi per l'attivazione del SCM durante il task motorio. Outcome secondari: Miglioramento dei valori per le scale NRS e NDI post intervento ($p < 0,05$) in entrambi i gruppi.
--	---	--	---	---

O'Leary et al., 2007 Specific Therapeutic Exercise of the Neck Induces Immediate Local Hypoalgesia	RCT L'obiettivo dello studio è quello di comparare l'effetto immediato di riduzione del dolore in 2 gruppi di allenamento dei muscoli cervicali in un campione di pazienti con CNSNP PEDro scale: 6/10	Partecipanti e intervento: 48 donne con CNSNP divise in due gruppi: • 24 nel gruppo di flessioni cranio cervicali (CCF) • 24 nel gruppo di flessioni cervicali resiste (CF) Interventi: • Il gruppo CCF ha effettuato una flessione cranio cervicale come previsto dal CCFT mantenendo la contrazione per almeno 10 secondi ad ogni valore pressorio per 10 ripetizioni • Il gruppo CF ha effettuato sollevamenti della testa da supino non oltre i 2 cm per 3 serie da 10 ripetizioni senza dolore, ogni ripetizione è durata 3 secondi con riposo di 2 secondi e 30 secondi di riposo tra le serie	Le misurazioni sono state effettuate pre e post intervento. Outcome primari: • Scala VAS (0-10) a riposo e al movimento • PPT ai 2 livelli vertebrali più dolenti alla palpazione e alla regione del tibiale anteriore • Soglia di dolore termico (TPT) al segmento cervicale più sintomatico e alla regione del tibiale anteriore Outcome secondari: • Conduttanza cutanea misurata con elettrodi • Flusso sanguigno misurato con un laser doppler • Temperatura cutanea misurata con termometro al segmento cervicale più sintomatico e al pollice • Pressione sanguigna con sfigmomanometro	Outcome primari: La VAS a riposo non è cambiata in entrambi i gruppi post trattamento, quella durante movimenti attivi è migliorata significativamente nel gruppo CCF ($p < 0.05$). Miglioramenti nei valori di PPT al livello cervicale più dolente sono presenti significativamente sia nel gruppo CCF ($p < 0.001$) che CF ($p < 0.05$) ma non tra i gruppi, al secondo livello cervicale più dolente solo CCF è migliorato significativamente ($P = 0.006$). Nessuna differenza significativa di valori di PPT rilevata al tibiale anteriore e in tutti i valori di TPT. Oucome secondari: Nessuna significatività statistica per gli outcome indicati ad eccezione della riduzione del flusso sanguigno al collo nel gruppo CF post esercizio ($p = 0.002$).
---	---	---	--	--

Ylinen et al., 2007 Neck muscle training in the treatment of chronic neck pain: a three-year follow-up study	RCT L'obiettivo dello studio è quello di valutare gli effetti a lungo termine dell'allenamento dei muscoli cervicali ed indagare il tempo di permanenza degli effetti ottenuti su un campione di pazienti con CNSNP PEDro scale: 5/10	Partecipanti: 116 donne con CNSNP di un precedente studio divise in 2 gruppi: • 57 donne nel gruppo di allenamento della resistenza muscolare (ET) • 59 donne nel gruppo di allenamento della forza muscolare (ST) Interventi: • Il gruppo ST ha effettuato 12 giorni di riabilitazione durante il quale venivano svolti 9 sessioni di 45-60 minuti di esercizi: 15 ripetizioni all'80% del massimale di forza per i muscoli del collo e delle spalle ed esercizi generici per tronco e arti inferiori. È stato insegnato ai pazienti a svolgere le sessioni di allenamento 3 volte a settimana con l'aggiunta di mezz'ora di attività aerobica per 36 mesi con follow up a 2,6 e 12 mesi • Il gruppo ET ha effettuato 12 giorni di riabilitazione durante il quale venivano svolti 9 sessioni di 45-60 minuti di esercizi: 3x20 ripetizioni per i muscoli del collo e delle spalle ed esercizi generici per tronco e arti inferiori. Sono state svolte 4 sessioni di mobilizzazione e massaggi. È stato insegnato ai pazienti a svolgere le sessioni di allenamento 3 volte a settimana con l'aggiunta di mezz'ora di attività aerobica per 36 mesi con follow up a 2,6 e 12 mesi	Eseguite misurazioni pre intervento, a 12 mesi e a 3 anni: Outcome primari: • Scala VAS per il dolore (0-100) • Valori di forza isometrica massima tramite dinamometro • NSPD index per disabilità Outcome secondari: • Valori di PPT allo sterno (riferimento), al trapezio superiore, all'elevatore della scapola e ai muscoli suboccipitali • Articolari del collo ROM	Outcome primari: Nessuna differenza statisticamente significativa a 3 anni rispetto a 12 mesi degli outcome del dolore e disabilità in entrambi i gruppi e nessuna differenza tra i gruppi. La forza massimale è stata mantenuta dai 12 mesi ai 3 anni nel gruppo ET, mentre si è lievemente ridotta nel gruppo ST, i valori del gruppo ST sono comunque statisticamente superiori rispetto al gruppo ET ($p<0,001$) Outcome secondari: I valori di PPT rilevati a 3 anni sono aumentati ulteriormente rispetto ai 12 mesi ($p<0,05$), non sono presenti differenze statisticamente significative tra i gruppi. Il ROM è rimasto inalterato a 3 anni rispetto ai 12 mesi ad eccezione di una riduzione statisticamente significativa in entrambi i gruppi in flessione-estensione ($p<0,05$). Non ci sono differenze statisticamente significative tra i gruppi per il ROM a 3 anni.
---	--	---	---	--

Ylinen et al., 2005 Effect of long-term neck muscle training on pressure pain threshold: A randomized controlled trial	RCT L'obiettivo dello studio è quello di comparare gli effetti a lungo termine di due regimi di allenamento muscolare diversi sui valori di PPT in un campione di donne con neck pain PEDro scale: 6/10	Partecipanti: 179 donne con CNSNP divise in 3 gruppi: • 60 donne nel gruppo di allenamento della forza muscolare (ST) • 59 donne nel gruppo di allenamento della resistenza muscolare (ET) • 60 nel gruppo di controllo (CON) Interventi: • Il gruppo ST ha effettuato 12 giorni di riabilitazione a durante il quale venivano svolti 9 sessioni di 45-60 minuti di esercizi: 15 ripetizioni all'80% del massimale di forza per i muscoli del collo e delle spalle ed esercizi generici per tronco e arti inferiori. Sono state svolte 4 sessioni di mobilizzazione e massaggi. È stato insegnato ai pazienti a svolgere le sessioni di allenamento 3 volte a settimana con l'aggiunta di mezz'ora di attività aerobica per 12 mesi con follow up a 2,6 e 12 mesi • Il gruppo ET ha effettuato 12 giorni di riabilitazione a periodi regolari durante il quale venivano svolti 9 sessioni di 45-60 minuti di esercizi: 3x20 ripetizioni per i muscoli del collo e delle spalle ed esercizi generici per tronco e arti inferiori. Sono state svolte 4 sessioni di mobilizzazione e massaggi. È stato insegnato ai pazienti a svolgere le sessioni di allenamento 3 volte a settimana con l'aggiunta di mezz'ora di attività aerobica per 12 mesi con follow up a 2,6 e 12 mesi • Il gruppo CON ha svolto esercizi di stretching ed è stato insegnato ai pazienti a svolgere le sessioni di allenamento 3 volte a settimana con l'aggiunta di mezz'ora di attività aerobica per 12 mesi	Eseguite misurazioni pre intervento e a 12 mesi: Outcome primario: • Valori di PPT allo sterno (riferimento), al trapezio medio e superiore e all'elevatore della scapola Outcome secondari: • Scala VAS per il dolore (0-100) • Valori di forza isometrica massima tramite dinamometro	Outcome primario: C'è stato un innalzamento dei valori di PPT, al punto più dolente tra quelli indagati, in tutti i gruppi a 12 mesi: 9, 20 e 20 N/cm² rispettivamente per CON, ET e ST. Differenza statisticamente significativa tra i gruppi a 12 mesi del gruppo ST e ET rispetto a CON (p<0,001) ma non tra ST e ET. Tutti i valori di PPT sono migliorati in modo statisticamente significativo a 12 mesi nei gruppi ST e ET rispetto a CON ma non tra ST e ET (p<0,005). Miglioramenti statisticamente significativi tra ST ed ET sono stati rilevati in favore di ST per quanto riguarda 2 dei valori di PPT a 12 mesi. Nessuna differenza statisticamente significativa di PPT a 12 mesi per i gruppi. È stata rilevata una relazione di proporzionalità inversa tra i valori di cambiamento post trattamento di PPT e i valori di cambiamento di dolore VAS. I maggiori miglioramenti di PPT sono stati rilevati nel gruppo ST. Outcome secondari: I valori di forza massimali sono aumentati dell'85% nel ST, del 24% nel ET e 9% nel gruppo CON. La VAS si è ridotta di 68% ST, 61% ET e 28% CON. Miglioramento statisticamente significativo di ST ed ET rispetto a CON (p<0,05)
---	--	--	---	---

Waling et al., 2002 Effects of training on female trapezius myalgia: an intervention study with a 3-year follow-up period	RCT L'obiettivo dello studio è valutare gli effetti a lungo termine di 3 tipologie di allenamento diverso in un campione di donne affette da neck pain PEDro scale: 5/10	Partecipanti e intervento: 126 donne con diagnosi di mialgia del trapezio sono state divise in 4 gruppi per 10 settimane: • 34 nel gruppo di allenamento della forza (ST), questo gruppo ha effettuato 1 ora di trattamento al giorno per 3 giorni a settimana durante le quali sono stati svolti esercizi per i muscoli di collo e spalle con carichi da poter permettere 3 serie da 10-12 ripetizioni; • 34 nel gruppo di allenamento della resistenza (RT), questo gruppo ha effettuato 1 ora di trattamento al giorno per 3 giorni a settimana durante le quali sono stati svolti esercizi per muscoli di spalle e collo con carichi da poter permettere 3 serie da 30 ripetizioni e cicloergometro per arti superiori • 31 nel gruppo di allenamento della coordinazione (CT), questo gruppo ha effettuato 1 ora di trattamento al giorno per 3 giorni a settimana durante le quali è stato svolto il Body Awareness Training Program • 27 nel gruppo di controllo (CON), questo gruppo ha effettuato 2 ore di trattamento al giorno per un giorno a settimana durante le quali sono state insegnate tecniche di management dello stress	Le misurazioni sono state effettuate pre e post intervento(10 settimane) a 8 mesi, a 17 mesi e a 3 anni Outcome primari: • Scala VAS per il dolore (0-100) • Frequenza del dolore e percezione soggettiva della propria salute da questionario Outcome secondario: • Valori di PPT al trapezio superiore, medio e inferiore	Outcome primari: La frequenza di dolore è diminuita significativamente a 3 anni nel gruppo di dropout e in tutti i gruppi ($p<0,005$) rispetto al pre trattamento. L'unica differenza statisticamente significativa tra i gruppi è stato il miglioramento del gruppo ST per la frequenza di dolore post trattamento rispetto agli altri ($p<0,01$). A tutti i follow up la percezione di salute soggettiva è rimasta invariata in tutti i gruppi dello studio. Il dolore a 3 anni non è diverso significativamente tra i gruppi, in tutti i gruppi c'è stata una diminuzione statisticamente significativa del dolore a riposo a tutti i follow up($p<0,05$) tranne nel gruppo CON a 10 settimane, miglioramento statisticamente significativo del dolore tra i gruppi nel gruppo ST rispetto a CON post intervento ($p<0,005$), nessun'altra differenza significativa tra i gruppi agli altri follow up. Sono presenti cambiamenti statisticamente significativi tra i valori di PPT pre e post intervento nei gruppi ST, RT e CT ($p<0,05$) ma non tra i gruppi. Non è presente una differenza statisticamente significativi negli altri follow up tranne che per il gruppo CT a 8 e 17 mesi ($p<0,05$)
--	---	---	---	---

Taimela et al., 2000 Active treatment of chronic neck pain: a prospective randomized intervention	RCT L'obiettivo dello studio è quello di comparare gli effetti di 3 gruppi diversi di trattamento in un campione di pazienti con CNSNP PEDro scale: 7/10	Partecipanti: 76 persone con CNSNP divise in 3 gruppi • 25 nel gruppo ACTIVE • 25 nel gruppo HOME • 26 nel gruppo CONTROL Interventi: • Il gruppo ACTIVE ha effettuato 2 sessioni alla settimana di 45 minuti per 12 settimane composte da esercizi di stabilizzazione cervicotoracica, training di rilassamento muscolare, esercizi di coordinazione oculare ed esercizi per il controllo posturale • Il gruppo HOME ha ricevuto esercizi domiciliari e un allenamento pratico domiciliare 2 volte a settimana per 12 settimane • Il gruppo CONTROL ha ricevuto informazioni pratiche di esercizi per il collo da svolgere autonomamente a domicilio e al lavoro	Le misurazioni sono state effettuato pre intervento, post intervento (3 mesi) e a 12 mesi Outcome primari: • Questionario per valutare dolore, disabilità e carichi di lavoro • Percezione di miglioramento soggettiva tramite questionario Outcome secondari: Valori di PPT all'elevatore della scapola e al trapezio superiore • Mobilità cervicale ROM con goniometro ad elmetto	Outcome primari: Post trattamento a 3 mesi, la percezione di miglioramento soggettiva è stata statisticamente più alta nel gruppo ACTIVE rispetto a HOME e CONTROL (ACTIVE>HOME>CONTROL $p<0,001$), lo stesso avviene a 12 mesi. Miglioramenti nel dolore nei gruppi ACTIVE ed HOME a 3 mesi ($p<0,05$) rispetto a CONTROL, nessuna differenza tra i gruppi a 12 mesi. Outcome secondari: L'unica differenza statisticamente significativa a 3 e 12 mesi tra i gruppi per il ROM è stato l'aumento della mobilità sagittale a 3 mesi per il gruppo HOME. Per quanto riguarda i valori di PPT c'è stato un miglioramento statisticamente significativo solo nel gruppo HOME a 3 mesi ($p<0,05$). Peggioramento dei valori di PPT a 12 mesi nel gruppo ACTIVE e CONTROL) per 2 valori di PPT ($p<0,05$). A 3 e 12 mesi nessuna differenza tra i gruppi.
--	---	--	--	---

4.DISCUSSIONE

4.1. Classificazione degli effetti

4.1.1. Effetti sul dolore

Alla luce degli studi inclusi nella revisione, appare subito evidente l'efficacia dell'esercizio terapeutico sul dolore nel trattamento della cervicalgia aspecifica a breve e medio termine.

In dettaglio, dai dati raccolti da O' Leary et al. 2007, su 48 pazienti solo il gruppo che ha eseguito flessioni cranio cervicali rispetto a sollevamenti del capo resistiti da supino ha ottenuto una diminuzione del dolore durante i movimenti attivi provocativi del collo già con un' unica seduta ($p<0,05$).

Jull et al. 2009 hanno riscontrato un effetto di diminuzione del dolore a 6 settimane subito post intervento in tutti i gruppi di lavoro attivi (2 gruppi, 46 pazienti totali) che hanno eseguito movimenti di flessione cranio cervicale e esercizi di rinforzo muscolare cervicale ($p<0,05$). Sempre a 6 settimane, Falla et al. 2008 avevano già rilevato la riduzione del dolore con la stessa tipologia di esercizi su 58 pazienti ($p<0,05$).

Ancora Falla et al. 2013 hanno visto che gli esercizi mirati al rinforzo di muscoli cervicali profondi flessori ed estensori davano un miglioramento significativo del dolore anche a 8 settimane ($p<0,05$).

Dati più recenti, (Lluch et al 2014, Andersen et al 2014) dimostrano l'efficacia di contrazioni isometriche dei muscoli scapolari nella riduzione del dolore cervicale a 10 settimane ($p<0,001$ e $p<0,01$).

A 3 mesi dal trattamento, Taimela et al. 2000 hanno rilevato efficacia antalgica di esercizi di stabilizzazione, rilassamento muscolare, coordinazione oculare e controllo posturale rispetto ad esercizi autonomi domiciliari ($p<0,05$).

A lungo termine, dai 12 mesi, negli studi di Waling et al. 2002 ed Ylinen et al. 2007, non è stata riscontrata una differenza statisticamente significativa del dolore tra i gruppi di trattamento attivo e gruppi di controllo.

Inoltre si ipotizza dagli outcome rilevati, una concausa di motivazioni differenti che spieghino la riduzione del dolore in seguito a programmi di esercizio terapeutico.

È utile suddividere i vari effetti rilevati secondo il meccanismo d'azione:

- Modificazione di pattern motori e di coordinazione muscolare
- Modifica della capacità di carico delle strutture muscolari
- Modifica della concentrazione di sostanze algogene nel muscolo
- Modificazioni nella soglia di stimolazione pressoria al dolore

Secondo questi 4 meccanismi si possono quindi classificare gli studi sulla base delle indagini effettuate

➤ Rudolfsson et al., 2014 ➤ Falla et al., 2013; ➤ Beer et al., 2012; ➤ Jull et al., 2009; ➤ Falla et al., 2008	Effetti sui pattern motori e sulla coordinazione muscolare
➤ Lluch et al., 2014; ➤ Andersen et al., 2014; ➤ O'Leary et al., 2007; ➤ Ylinen et al., 2007; ➤ Ylinen et al., 2005; ➤ Waling et al., 2002; ➤ Taimela et al., 2000	Effetti sulla soglia di stimolazione pressoria al dolore
➤ Jensen et al., 2015	Effetti sulla concentrazione di sostanza algogene nel muscolo
➤ Andersen et al., 2014; ➤ Falla et al., 2013; ➤ Andersen et al., 2009 ➤ Ylinen et al., 2007; ➤ Ylinen et al., 2005	Effetti sulla capacità di carico delle strutture muscolari

4.1.2. Effetti sui pattern motori e sulla coordinazione muscolare

Sono 5 gli studi inclusi nella revisione che hanno indagato come si modifica il sistema di coordinazione e attivazione muscolare in seguito ad esercizio terapeutico (4 tramite elettromiografia e uno con test sensitivo motori) in una campione con neck pain.

Sono eterogenei i muscoli e le attività indagate.

Falla et al. 2008 hanno indagato l'attivazione muscolare dello SCM durante un'attività funzionale dell'arto superiore (dopo 6 settimane di trattamento) in 58 pazienti divisi in due gruppi in base a due diversi programmi di esercizi di allenamento dei muscoli cervicali (flessioni cranio cervicali e allenamento della forza/resistenza muscolare). Non è stata rilevata nessuna differenza statisticamente significativa pre e post intervento. (Studio di buona qualità metodologica)

Jull et al. 2009 hanno studiato l'attività di SCM, AS, DCF (dopo 6 settimane di trattamento) in 46 pazienti divisi in due gruppi in base a due diversi programmi di esercizi di allenamento dei muscoli cervicali (flessioni cranio cervicali/allenamento della forza più resistenza muscolare). È risultato un aumento dell'attivazione dei DCF, una minor attivazione di AS e SCM nel primo gruppo durante il CCFT ($p<0,05$), minor attivazione AS e SCM del secondo gruppo in 2 stage del CCFT ($p<0,05$), minor latenza di attivazione di DCF in entrambi i gruppi, ma non statisticamente significativa. (studio di buona qualità metodologica).

Lo studio di Beer et al. 2012 ha visto l'attività dello SCM durante le fasi del CCFT (dopo 2 settimane di trattamento) su 20 pazienti divisi in due gruppi, il primo gruppo ha effettuato esercizi di correzione posturale, il secondo non ha effettuato trattamenti. È risultata significativa una diminuzione dell'attività dello SCM in 2 stage del CCFT ($p<0,05$). (Studio di discreta qualità metodologica)

Lo studio di Falla et al. 2013 ha eseguito EMG di superficie su SCM e SCap durante contrazioni sub massimali circolari orarie ed antiorarie (dopo 8 settimane di trattamento) su 46 pazienti divisi in 2 gruppi di cui uno di controllo non trattato e l'altro con allenamento dei muscoli profondi flessori ed estensori cervicali. È risultato statisticamente significativo un miglioramento della specificità di direzione di contrazione muscolare ($p<0,05$) ed una diminuzione dell'ampiezza media di attivazione muscolare dei muscoli indagati ($p<0,05$) solo nel gruppo di intervento. (Studio di buona qualità metodologica).

Rudolfsson et al. 2014 non ha eseguito EMG di superficie ma ha studiato le capacità di equilibrio ad occhi chiusi in stazione eretta e la precisione dei movimenti della mano in riferimento alla coordinazione oculomotrice (3 e 6 mesi) . Su 108 pazienti divisi in 3 gruppi per 11 settimane: 1 gruppo di allenamento della forza muscolare cervicale, 1 gruppo di allenamento della coordinazione cervicale e 1 gruppo di massaggio cervicodorsale. Il miglioramento si è ritrovato in tutti i gruppi ($p<0,05$). Non è stata rilevata alcuna differenza significativa tra i gruppi a breve e lungo termine, tranne che un aumento maggiore nella precisione dei movimenti dell'arto superiore per il gruppo di allenamento della forza ($p<0,05$). (Studio di buona qualità metodologica)

In 3 studi è presente una chiara evidenza che grazie ad un programma di allenamento cambi il tipo di pattern motorio favorendo l'attivazione muscolare dei muscoli profondi (Jull et al., 2009) ed inibendo l'attivazione di quelli superficiali (Beer et al., 2012, Falla et al., 2013).

Solo uno studio di buona qualità (Falla et al. 2013) ha indagato la specificità muscolare e ha rilevato una minor presenza di pattern di co-contrazione muscolare in seguito ad un programma di allenamento per i muscoli cervicali, aumentando quindi il controllo motorio e la coordinazione

cervicale. Lo studio di Rudolfsson et al. 2014 ha rilevato un aumento della coordinazione oculomotoria in seguito ad un programma di allenamento della forza dei muscoli cervicali.

Nonostante il cambio di pattern motorio, lo studio di Falla et al. 2008 di buona qualità metodologica ha rilevato però che in 6 settimane non si è in grado di estendere l'apprendimento ottenuto ad attività funzionali dell'arto superiore.

4.1.3. Effetti sulla soglia di stimolazione pressoria al dolore

Analizzando i 7 studi che indagano la soglia di stimolazione pressoria al dolore, si evidenzia che solo il lavoro di Taimela et al. 2000 su 76 pazienti divisi in 3 gruppi (ACTIVE, con esercizi di stabilizzazione cervicotoracica, rilassamento muscolare, coordinazione oculare e controllo posturale; HOME, esercizi domiciliari supervisionati; CONTROL, esercizi domiciliari autogestiti) non ha dimostrato, dopo 12 settimane di terapia, aumento significativo dei valori di PPT nelle regioni dell'elevatore della scapola e del trapezio superiore ad eccezione del gruppo HOME ($p < 0,05$), bensì un peggioramento a 12 mesi nei gruppi ACTIVE e CONTROL ($p < 0,05$). (Studio di buona qualità metodologica). È stato l'unico studio ad utilizzare un diverso metodo di rilevazione di PPT, ossia il dinamometro meccanico (mechanical force gauge) mentre in tutti gli altri lavori, si è usato l'algometro.

Invece Waling et al. 2002 ha analizzato 126 pazienti divisi in 4 gruppi, 3 attivi su forza, resistenza e coordinazione muscolare cervicale ed uno di controllo. Ne è risultato che i valori di PPT al trapezio superiore, medio ed inferiore hanno avuto un aumento significativo nei gruppi attivi dopo un trattamento di 10 settimane ($p < 0,05$). (Studio di discreta qualità metodologica)

Ylinen et al. 2005 e Ylinen et al. 2007 hanno effettuato uno studio a medio e lungo termine su 179 pazienti divisi in 3 gruppi (allenamento della forza muscolare, allenamento della resistenza, controllo – stretching). Monitorati il trapezio medio e superiore e il muscolo elevatore della spalla. A 12 mesi sono aumentati i valori di PPT in tutti i punti e in tutti i gruppi, soprattutto in quelli attivi ($p < 0,005$) (Buona qualità metodologica). A 3 anni, i valori di PPT sono aumentati ulteriormente rispetto ai 12 mesi solo nei gruppi attivi ($p < 0,005$). (Studio di discreta qualità metodologica)

Nel 2007 O'Leary et al. confermano i risultati degli studi precedenti subito post trattamento: aumento dei valori di soglia di PPT ($p < 0,05$) a livello delle vertebra cervicale più sintomatica in 48 pazienti che hanno effettuato flessioni cranio cervicali oppure sollevamenti del capo resistiti, ha indagato l'attività del sistema nervoso autonomo locale e generale (conduttanza cutanea, flusso sanguigno, temperatura cutanea, pressione sanguigna, soglia di dolore termico). Non sono presenti differenze significative dei valori del sistema nervoso autonomo, tranne una

riduzione del flusso sanguigno cervicale nel gruppo di flessioni cervicali resiste. (Studio di buona qualità metodologica)

Un altro studio del 2014 di Andersen et al. dimostra ancora un aumento della soglia di stimolazione pressoria dolorosa nella regione del trapezio inferiore, in seguito ad esercizi di allenamento funzionale della scapola dopo 10 settimane di terapia in un campione di 24 pazienti rispetto ai 23 di controllo. (Studio di buona qualità metodologica)

Anche Lluch et al. 2014 conferma i risultati di Andersen et al. 2014 circa l'aumento della soglia dolorosa pressoria a livello delle vertebre cervicali più dolenti dopo 10 settimane di terapia grazie ad esercizi di stabilizzazione isometrica della scapola ($p < 0,05$). (Studio di discreta qualità metodologica)

In seguito ad un programma di trattamento con esercizio terapeutico (cervicoscapolare) si afferma, che è presente un innalzamento della soglia pressoria al dolore cervicale e muscolare già dopo una singola sessione di allenamento (O'Leary et al., 2007) che permane a lungo termine (Ylinen et al., 2007). Inoltre si può ipotizzare come l'innalzamento della soglia dolorifica sia frutto di un meccanismo di ipoalgesia periferica, infatti non è mai presente un cambiamento significativo nel tempo dei valori di PPT e TPT rilevati nella regione del tibiale anteriore e allo sterno all'interno di qualsiasi gruppo di lavoro.

L' esercizio terapeutico quindi non sembra ridurre nè influenzare meccanismi di sensibilizzazione centrale.

Per quanto la maggioranza dei dati confermino l'efficacia su questo tema dell' uso di esercizi terapeutici nella cervicalgia aspecifica, il numero degli studi e la grandezza dei campioni sono molto limitati. Le procedure e le tempistiche sono molto eterogenee e richiederebbero ulteriori approfondimenti.

4.1.4. Effetti sulla concentrazione di sostanza algogene nel muscolo

È presente soltanto uno studio (Jensen et al. 2015) di qualità metodologica discreta che prova una riduzione di concentrazione muscolare di nNOS (sostanza fondamentale nel metabolismo del NO, mediatore del dolore), misurata tramite biopsia del trapezio, in seguito ad un programma di esercizi per sviluppare la forza dei muscoli cervicali della durata di 10 settimane ($p < 0,05$). Sono estremamente ridotte le evidenze in letteratura su questo tema.

4.1.5. Effetti sulla capacità di carico delle strutture muscolari

Sono presenti consistenti e forti evidenze che in seguito ad un programma di esercizi terapeutici, la forza massimale dei muscoli interessati dagli esercizi aumenti, migliori la velocità con cui il muscolo sviluppa forza, si riduca la latenza di attivazione muscolare ed aumenti il trofismo delle fibre muscolari.

In particolare Ylinen et al. 2005 e Ylinen et al. 2007 hanno studiato 179 pazienti divisi in 3 gruppi: uno di allenamento della forza muscolare cervicale, uno di allenamento della resistenza, uno di controllo con stretching. Hanno dimostrato dopo 12 mesi di terapia un aumento della forza muscolare massimale, misurata con apposito strumento di rilevazione, nei gruppi attivi ($p<0,05$), soprattutto nel gruppo di forza ($p<0,001$). (Studio di buona qualità metodologica).

Un controllo a 3 anni conferma il mantenimento del miglioramento ottenuto a 12 mesi ($p<0,05$). (Discreta qualità metodologica).

Andersen et al. 2009 hanno analizzato 42 pazienti selezionati in 3 gruppi (gruppo di allenamento di forza muscolare, gruppo fitness e gruppo controllo) attraverso biopsie muscolari, dinamometro, EMG di superficie su deltoide e trapezio superiore. Hanno rilevato, dopo 10 settimane di terapia, un aumento della forza massimale dell'arto superiore insieme ad un aumento della velocità di sviluppo della forza e dell'attività muscolare ed anche un aumento del volume delle fibre di tipo II ma solo nel gruppo di allenamento alla forza ($p<0,001$). (Studio di discreta qualità metodologica).

Falla et al. 2013 hanno indagato con il dinamometro la forza massimale isometrica di 46 pazienti di cui 23 sottoposti a esercizi di rinforzo dei muscoli cervicali profondi e 23 di controllo. Dopo 8 settimane è aumentata la forza in flessione del gruppo di lavoro attivo ($p<0,05$) (Studio di buona qualità metodologica).

Infine Andersen et al. 2014 eseguono uno studio che misura anche i massimali in elevazione anteriore e protrazione di spalla, dimostrando che dopo 10 settimane di esercizi di allenamento funzionale scapolare, si assiste ad un miglioramento del massimale della forza solo nei movimenti di elevazione anteriore di spalla ($p<0,01$). (Studio di buona qualità metodologica)

4.2. Limiti dello studio

I limiti di questa revisione riguardano principalmente i pochi lavori compiuti sugli effetti degli esercizi terapeutici sul dolore. Il ridotto numero dei campioni, l'eterogeneità nella valutazione dei pazienti: sia per quanto riguarda le attività indagate e i muscoli studiati attraverso l'EMG, sia per quanto riguarda gli strumenti di indagine per rilevare parametri muscolari e di soglia dolorifica, la diversità di intenti degli studi, la ridotta presenza di lavori che indaghino la fisiologia

muscolare pre e post esercizio e le diverse tempistiche della valutazione degli outcome sono tutti elementi che rendono difficile poter trarre delle conclusioni affidabili e significative ed effettuare confronti compatibili.

5. CONCLUSIONI

Da questa revisione si evince che l'esercizio terapeutico è efficace nel ridurre il dolore in pazienti con cervicalgia aspecifica, ma che i meccanismi fisiologici coinvolti sono molteplici e molto complessi.

La loro comprensione non è ancora del tutto chiara, tuttavia permetterebbe di adattare e migliorare la creazione di programmi di trattamento con maggior efficienza di tempo e risorse.

È importante approfondire questo argomento per scoprire in modo più dettagliato le motivazioni della limitata efficacia contro il dolore a lungo termine.

È necessaria maggior ricerca in futuro per migliorare la qualità metodologica degli studi, cercando di uniformarla per permetterne la comparazione e per confutare o rinforzare le ipotesi espresse.

Quindi occorre analizzare come l'esercizio terapeutico influenzi l'input sensoriale algico e modifichi l'output motorio a livello di elaborazione delle informazioni del sistema nervoso centrale.

In conclusione si deduce che grazie ad un programma di allenamento dei muscoli cervico-scapolari si riducono le sostanze algogene all'interno del muscolo (Jensen et al., 2015), aumentando quindi la soglia di stimolazione pressoria algica (Lluch et al., 2014, Andersen et al., 2014, O'Leary et al., 2007, Ylinen et al., 2007, Ylinen et al., 2005, Waling et al., 2002), riducendo il dolore soprattutto a breve e medio termine (Lluch et al., 2014, Andersen et al., 2014, Falla et al., 2013, Jull et al., 2009, Andersen et al., 2009, Falla et al., 2008, O'Leary et al., 2007, Ylinen et al., 2007, Ylinen et al., 2005, Waling et al., 2005, Taimela et al., 2000) e diminuendo il pattern di co-contrazione dei muscoli cervicali superficiali (Falla et al., 2013) che porta ad una maggiore attivazione dei muscoli profondi (Jull et al., 2009).

Questo meccanismo alla fine induce una migliore coordinazione (Rudolfsson et al., 2014, Falla et al., 2013, Beer et al., 2012, Jull et al., 2009), segmentale grazie all'aumento della capacità neuromotoria di rispondere agli stimoli esterni con aumento della capacità di carico locale (Andersen et al., 2014, Falla et al., 2013, Andersen et al., 2009, Ylinen et al., 2007, Ylinen et al., 2005).

Punti chiave dello studio:

- Il dolore nella cervicalgia aspecifica è un meccanismo complesso e l'esercizio terapeutico è efficace nel ridurlo
- I meccanismi alla base dell'efficacia dell'esercizio terapeutico non sono ancora chiari e la presenza di evidenze è limitata
- Sono necessari ulteriori studi per poter permettere di avere un quadro più completo dell'azione multifattoriale degli esercizi

BIBLIOGRAFIA

1. Andersen CH, Andersen LL, Zebis MK et al. Effect of Scapular Function Training on Chronic Pain in the Neck/Shoulder Region: A Randomized Controlled Trial. J Occup Rehabil. 2014;24(2):316-24
2. Andersen LL, Andersen JL, Suetta C et al. Effect of contrasting physical exercise interventions on rapid force capacity of chronically painful muscles. J Appl Physiol. 2009;107(5):1413-9.
3. Anderson-Peacock E, Blouin JS, Bryans R, et al. Chiropractic clinical practice guideline: evidence-based treatment of adult neck pain not due to whiplash. J Can Chiropr Assoc 2005;49:158–209.
4. Beer A, Treleaven J, Jull G. Can a functional postural exercise improve performance in the cranio-cervical flexion test? - A preliminary study. Man Ther. 2012;17(3):219-24.
5. Bertozzi L, Gardenghi I, Turoni F et al. Effect of Therapeutic Exercise on Pain and Disability in the Management of Chronic Nonspecific Neck Pain: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. Phys Ther. 2013;93(8):1026-36.
6. Boudreau SA, Falla D. Chronic neck pain alters muscle activation patterns to sudden movements Exp Brain Res. 2014;232(6): 2011-2020.
7. Cheng CH, Chien A, Hsu WL et al. Changes of postural control and muscle activation pattern in response to external perturbations after neck flexor fatigue in young subjects with

and without chronic neck pain. *Gait Posture* 2015;41(3):801-7.

8. Cheng CH, Su HT, Yen LW et al. Long-term effects of therapeutic exercise on nonspecific chronic neck pain: a literature review. *J. Phys. Ther.* 2015;27: 1271–1276.
9. Childs JD, Cleland JA, Elliott JM, et al. Neck pain: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from the Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys* 2008;38(9):A1–34.
10. Côté P, DC, Van Der Velde G, Cassidy D et al. The burden and determinants of neck pain in workers: results of the bone and joint decade 2000–2010 task force on neck pain and its associated disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32(2 Suppl):S70-86.
11. De Pauw R, Coppieters I, Kregel J et al. Does muscle morphology change in chronic neck pain patients? – A systematic review *Man Ther.* 2016;22:42-9.
12. Falla D, Jull G, Hodges P. Training the cervical muscles with prescribed motor tasks does not change muscle activation during a functional activity. *Man Ther.* 2008;13(6):507-12.
13. Falla, D, Lindstrøm R, Rechter, L et al. Effect of pain on the modulation in discharge rate of sternocleidomastoid motor units with force direction. *Clin Neurophysiol* 2010;121:744–753.
14. Falla D, Lindstrøm R, Rechter L et al. Effectiveness of an 8-week exercise programme on pain and specificity of neck muscle activity in patients with chronic neck pain: a randomized controlled study. *Eur J Pain.* 2013;17(10):1517-28.
15. Falla D, O'Leary S, Farina D et al. Association between intensity of pain and impairment in onset and activation of the deep cervical flexors in patients with persistent neck pain. *Clin J Pain.* 2011;27(4):309-14.
16. Ferrari R, Russell AS. Regional musculoskeletal conditions: neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2003;17(1):57-70.
17. Gizzi L, Muceli S, Petzke F et al. Experimental Muscle Pain Impairs the Synergistic Modular Control of Neck Muscles *PLoS One.* 2015;10(9):e0137844.

18. Gross A, Kay TM, Paquin JP et al. Exercises for mechanical neck disorders Cochrane Database Syst Rev. 2015 Jan 28;1:CD004250.
19. Guzman J, MD, Haldeman S, Carroll LJ et al. Clinical practice implications of the bone and joint decade 2000–2010 task force on neck pain and its associated disorders: from concepts and findings to recommendations. J Manipulative Physiol Ther. 2009;32(2 Suppl):S227-43.
20. Guzman J, Hurwitz EL, Carroll LJ, et al. A new conceptual model of neck pain: linking onset, course and care: the bone and joint decade 2000-2010 task force on neck pain and its associated disorders. J Manipulative Physiol Ther. 2009 Feb;32(2 Suppl):S17-28.
21. Hogg-Johnson S, Van Der Velde G, Carroll LG et al. The burden and determinants of neck pain in the general population. Results of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. J Manipulative Physiol Ther. 2009;32(2 Suppl):S46-60.
22. Hoy DG, Protani M, De R et al. The epidemiology of neck pain. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2010;24(6):783-92.
23. Hurwitz EL, Carragee EJ, van der Velde G et al. Treatment of neck pain: noninvasive interventions results of the bone and joint decade 2000–2010 task force on neck pain and its associated disorders. J Manipulative Physiol Ther. 2009; 32(2 Suppl):S141-75.
24. Javanshir K, Ortega-Santiago R, Mohseni-Bandpei MA et al. Exploration of somatosensory impairments in subjects with mechanical idiopathic neck pain: A preliminary study. J Manipulative Physiol Ther 2010; 33:493-49.
25. Jensen L, Andersen LL, Schrøder HD et al. Neuronal Nitric Oxide Synthase Is Dislocated in Type I Fibers of Myalgic Muscle but Can Recover with Physical Exercise Training. Biomed Res Int. 2015;2015:265278.
26. Johnston V, Jimmieson NL, Jull G et al. Quantitative sensory measures distinguish office workers with varying levels of neck pain and disability. Pain 2008;137(2):257-65.
27. Jull GA, Falla D, Vicenzino B et al The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. Man Ther. 2009;14(6):696-

28. Kisner C and Colby LA L'esercizio terapeutico. Principi e tecniche di rieducazione funzionale. 4th edition, Philadelphia, F.A. Davis Company 2004 Piccin editore.
29. Lauche R, Cramer H, Langhorst J et al. Neck pain intensity does not predict pressure pain hyperalgesia: re-analysis of seven randomized controlled trials. J Rehabil Med. 2014;46(6):553-60.
30. Lopez-de-Uralde-Villanueva I, Beltran-Alacreu H, Fernandez-Carnero J et al. Widespread Pressure Pain Hyperalgesia in Chronic Nonspecific Neck Pain with Neuropathic Features: A Descriptive Cross-Sectional Study. Pain Physician. 2016;19(2):77-88.
31. Lindstrøm R, Schomacher, J, Farina, D et al. Association between neck muscle co-activation, pain, and strength in women with neck pain. Man Ther 2011;16: 80–86.
32. Lluch E, Arguisuelas MD, Calvente Quesada O et al. Immediate effects of active versus passive scapular correction on pain and pressure pain threshold in patients with chronic neck pain. J Manipulative Physiol Ther. 2014;37(9):660-6.
33. O'Leary S, Falla D, Hodges PW et al. Specific Therapeutic Exercise of the Neck Induces Immediate Local Hypoalgesia. J Pain. 2007;8(11):832-9
34. O'Riordan C, Clifford A, Van De Ven P et al. Chronic neck pain and exercise interventions: frequency, intensity, time, and type principle. Arch Phys Med Rehabil. 2014;95(4):770-83.
35. Rudolfsson T, Djupsjöbacka M, Häger C et al. Effects of neck coordination exercise on sensorimotor function in chronic neck pain: a randomized controlled trial. J Rehabil Med. 2014;46(9):908-14.
36. Sackett DL, Richardson WS, Rosenberg W et al. Evidence-Based Medicine: How to practice and teach EBM. 2nd ed. New York, NY: Churchill Livingstone; 2002.
37. Sihawong R, Janwantanakul P, Sitthipornvorakul E et al. Exercise therapy for office workers with nonspecific neck pain: a systematic review. J Manipulative Physiol Ther 2011;34:62–71.

38. Sjors A, Larsson B, Persson AL et al. An increased response to experimental muscle pain is related to psychological status in women with chronic non-traumatic neck-shoulder pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2011; 12: 230.
39. Smidt N, de Vet HC, Bouter LM et al. Effectiveness of exercise therapy: a best-evidence summary of systematic reviews. *Aust J Physiother*. 2005;51(2):71-85.
40. Southers D, Nordin MC, Côté P et al. Is exercise effective for the management of neck pain and associated disorders or whiplash-associated disorders? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. *Spine J*. 2014 15. pii: S1529-9430(14)00210-1.
41. Taimela S, Takala EP, Asklöf T et al. Active treatment of chronic neck pain: a prospective randomized intervention. *Spine* 2000;25(8):1021-7.
42. Tsang SM, Szeto GP, Lee RY. Altered spinal kinematics and muscle recruitment pattern of the cervical and thoracic spine in people with chronic neck pain during functional task. *J Electromyogr Kinesiol*. 2014;24(1):104-13.
43. Uhlig Y, Weber BR, Grob D et al. Fiber composition and fiber transformations in neck muscles of patients with dysfunction of the cervical spine *J Orthop Res*. 1995;13(2):240-9.
44. Università di Genova. Materiale Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici (mRDM) XII ed, Università di Genova, Campus Savona.
45. Vasseljen O, Woodhouse A, Bjørngaard JH et al. Natural course of acute neck and low back pain in the general population: The HUNT study *Pain*. 2013;154(8):1237-44.
46. Waling K, Järvholm B, Sundelin G. Effects of training on female trapezius Myalgia: An intervention study with a 3-year follow-up period. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(8):789-96.
47. Ylinen J, Häkkinen A, Nykänen M, et al. Neck muscle training in the treatment of chronic neck pain: a three year follow up study. *Eura Medicophys*. 2007;43(2):161-9.
48. Ylinen J, Takala EP, Kautiainen H et al. Effect of long-term neck muscle training on pressure pain threshold: a randomized controlled trial. *Eur J Pain*. 2005;9(6):673-81.