UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

campus savona

Università degli Studi di Genova

Facoltà di medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disturbi Muscoloscheletrici

A.A 2009/2010

Campus Universitario di Savona

In collaborazione con Master of Science in Manual Therapy

Vrije Universiteit Brussel

Efficacia del rinforzo muscolare nella riduzione del dolore in pazienti con cervicalgia: una revisione della letteratura

Candidato:

Francesco Stra'

Relatore:

Dott. Marco Barbero

INDICE

PREMESSA	PAG 4
FUNZIONI DEI MUSCOLI DEL COLLO	PAG 6
IL DOLORE DEL RACHIDE CERVICALE	PAG 7
COSTI DIRETTI ED INDIRETTI	PAG 8
MODIFICAZIONI DEI MUSCOLI CERVICALI	PAG 9
SISTEMI DI MISURA DELLA FORZA DEI MUSCOLI DEL COLLO	PAG 13
METODOLOGIA DELLA RICERCA	PAG 15
REVISIONI SISTEMATICHE E LINEE GUIDA	PAG 16
STUDI CHE METTONO A CONFRONTO DIVERSI ESERCIZI	PAG 23
MECCANISMI DI SOLLIEVO DEL DOLORE	PAG 42
CONCLUSIONI	PAG 44
BIBLIOGRAFIA	PAG 46

Abstract

Le patologie del tratto cervicale sono tra le più frequenti cause di dolore cronico, con conseguenti ripercussioni sulla stato di salute dell'individuo, con ricadute anche economiche, dato l' alto costo sociale che comportano.

Nonostante i diversi lavori che hanno documentato un deficit di forza dei muscoli del collo in presenza di un dolore, non sono ancora ben definiti gli effetti e quindi i vantaggi delle diverse tecniche di trattamento riabilitativo.

L'obiettivo della tesi è di effettuare una revisione della letteratura degli ultimi dieci anni, al fine di definire il ruolo degli esercizi di rinforzo muscolare nel recupero della disfunzione del tratto cervicale, conseguente a patologie biomeccaniche non severe, il tutto all'interno di un programma riabilitativo.

Sono stati selezionati articoli in lingua italiana ed inglese utilizzando PUBMED e PEDro come banche dati e limitando la ricerca a individui adulti, con dolore cronico cervicale, sottoposti a training di rinforzo muscolare o esercizi attivi. Sono stati esclusi articoli che si focalizzavano su cefalea, disturbi radicolari o patologie maggiori. Gli articoli RCT selezionati sono stati quindi sottoposti a validazione con la PEDro scale, onde avere un punteggio di riferimento del livello metodologico.

La ricerca ha selezionato alcune revisioni sistematiche che ad oggi possono solo definire che l'esercizio attivo è senz'altro da preferire al riposo e che l'approccio che è risultato più efficace vede la combinazione della terapia manuale o della mobilizzazione con gli esercizi di rinforzo muscolare; tale associazione consente di poter acquisire dei risultati non solo a breve termine ma anche persistenti nel lungo periodo.

Sono stati quindi analizzati diversi RCT che mettevano a confronto specifici esercizi di resistenza o di rinforzo dei muscoli del collo.

Le conclusioni sottolineano l'importanza di questi esercizi nel recupero della forza muscolare e nella riduzione del dolore, ma rimane non definito quale esercizio sia più efficace rispetto ad un altro; inoltre emerge l'importanza di programmi di reclutamento muscolare duraturi nel tempo per riuscire a mantenere i risultati positivi in tempi lunghi; questo probabilmente è collegato al tempo richiesto affinchè si realizzino quei cambiamenti neuronali, di organizzazione motoria, di cambiamenti strutturali e metabolici muscolari che sottendono il recupero.

Inoltre gli approcci multimodali sono risultati comunque più vantaggiosi rispetto agli interventi singoli.

Efficacia del rinforzo muscolare nella riduzione del dolore in pazienti con cervicalgia: una revisione della letteratura

Premesse

Il trattamento delle algie al rachide è uno degli argomenti più importanti nella formazione di un fisioterapista, in quanto le algie della colonna sono una delle patologie più frequenti tra la popolazione dei nostri tempi.

Su questo argomento vi è una mole di opinioni e di ipotesi di lavoro molto contrastanti.

Le teorie che sottendono le diversificate tecniche di trattamento sono spesso molto distanti tra loro e, ad oggi, nonostante i molti lavori sull'argomento, non è possibile determinare la maggiore efficacia di una tecnica o di un approccio rispetto ad un'altro.

L'esperienza spesso porta a vedere che i risultati positivi nell'applicazione di un metodo dipendono sia da una corretta valutazione dei meccanismi che sottendono la disfunzione, sia dalla tipologia di insieme del paziente; questo comporta per il terapista la necessità di avere una formazione che comprenda variegati strumenti di trattamento, per meglio adattarsi alle diverse problematiche cliniche e per trovare la risoluzione più efficace per il controllo, non solo del dolore, ma soprattutto per il riequilibrio biomeccanico della colonna nel suo insieme.

Nonostante tali premesse, la base della cultura professionale del fisioterapista deve essere sempre aderente alle evidenze scientifiche della letteratura, che in questo settore continua a progredire, cercando di definire sempre meglio quali sono i trattamenti più efficaci e quindi più idonei da inserire nei programmi di lavoro per le patologie rachidee.

In questo quadro generale sicuramente la valutazione ed il recupero della forza muscolare è un argomento base che, nonostante la mole di studi sul dolore → deficit di forza →recupero muscolare, rimane ancora oscuro, in quanto i diversi meccanismi che sottendono questa dinamica, e di conseguenza gli esercizi che meglio la risolvono, devono essere ancora precisati.

L'obiettivo del mio lavoro è affrontare il tema della cervicalgia, in modo particolare le forme di dolore cronico, sostenuto da alterazioni biomeccaniche aspecifiche, attuando

una revisione della letteratura, al fine di definire l'importanza dell'esercizio di rinforzo muscolare nel trattamento di questa patologia comune.

FUNZIONI DEI MUSCOLI DEL COLLO

La colonna cervicale comprende le prime sette vertebre connesse tra loro con 38 articolazioni. Si può considerare funzionalmente divisa in due parti, con compiti biomeccanici diversi: la colonna cervicale superiore, composta dall'atlante e dall'epistrofeo, che presenta nella parte craniale l'articolazione occipito-atlantoidea e nella zona centrale l'articolazione atlanto-epistrofea: è a questo livello che si svolgono in prevalenza i movimenti di rotazione.

La colonna cervicale inferiore, con le rimanenti 5 vertebre, consente invece i movimenti di flessione ed estensione, oltre ai movimenti combinati di lateroflessione e rotazione.

I range medi normali di movimento, compresa l'articolazione occipito-atlantoidea, sono: flesso estensione 130°, inclinazione laterale 45°, rotazione assiale 80-90° per lato.

I muscoli assiali cervicali si sono relativamente modificati nel corso dello sviluppo filogenetico, in quanto modifiche strutturali, quali soprattutto la perdita delle coste in queste regione, hanno comportato una migrazione mediale della muscolatura, con il vantaggio, da una parte di acquisire una maggiore sottigliezza e quindi flessibilità al collo, e dall'altra una maggiore forza contrattile, per resistere al torque gravitazionale della testa in un ampio range di movimento.

I muscoli di questa regione sono circa una ventina e sono disposti in uno strato superficiale, comprendente soprattutto i larghi muscoli del dorso, connessi con la mobilità del cingolo scapolare, in uno strato intermedio, laddove i muscoli collegano prevalentemente il cranio con le vertebre cervicali, ed infine uno strato più profondo che è costituito dai piccoli muscoli di connessione tra le vertebre adiacenti, i loro processi trasversi, spinosi ed articolari.

Il collo risulta un punto chiave della regolazione posturale: costituisce il collegamento tra organi sensoriali fondamentali per il controllo motorio, quali occhio e orecchio, e il tronco, punto di giunzione con gli arti, organi effettori del movimento. Altre principali funzioni del collo sono di sostenere il peso della testa, mantenendola in giusto equilibrio, permettere i movimenti del capo durante l'esplorazione dell'ambiente, proteggere strutture fondamentali quali il midollo spinale e i vasi che vi passano e, non da ultimo, fornire informazioni propriocettive al sistema nervoso centrale per l'orientamento spaziale.

Nel controllo neuromotorio posturale i muscoli del collo hanno prevalentemente una funzione isometrica, il cui fine è quello di contrastare la forza di gravità assicurando la

corretta posizione del capo sul tronco; in tal modo i muscoli del collo garantiscono la stabilità della testa durante i movimenti, contrastando lo stress del tessuto connettivo, che subisce accelerazioni e decelerazioni. Inoltre la loro azione stabilizzante consente di garantire l'invio delle corrette informazioni afferenziali indispensabili al controllo dell'equilibrio, in stretta integrazione con le altre informazioni propriocettive, visive e vestibolari.

Infine i muscoli che si inseriscono sulle coste , sulla scapola e sulla clavicola hanno anche il compito di favorire la compliance inspiratoria, sollevando la gabbia toracica superiore. E' stata rilevata un'ampia variabilità nella forza muscolare tra soggetti sani ed il livello minimo necessario a mantenere una buona funzione deve essere ancora stabilito.

IL DOLORE DEL RACHIDE CERVICALE

La cervicalgia rappresenta un dolore che colpisce la regione cervicale in modo episodico durante la vita di ogni soggetto, caratterizzato da periodiche remissioni e livelli variabili di recupero funzionale.

Può colpire ogni fascia di età, inclusi bambini ed adolescenti. La prevalenza mensile varia dal 15.4% al 45.3% in età adulta e dal 4.5% all'8.5% in età evolutiva. La prevalenza annuale varia dal 12.1% al 71.5% nella popolazione generale e dal 27.1% al 47.8% tra i lavoratori. La cervicalgia persistente e ad alta disabilità presenta una prevalenza che varia dall'1.7% all'11.5% nella popolazione generale.

L'eziologia è multifattoriale e dipende da elementi non modificabili (età, sesso, familiarità, condizioni generali di salute, pregressi esiti traumatici) e da fattori modificabili (posturali, comportamentali, psico-sociali). Gli stessi fattori di rischio possono assumere anche una valenza prognostica, favorendo o ritardando le recidive dolorose.

La Task Force americana sul dolore cervicale e disordini associati nel 2008 ha prodotto un documento nel quale veniva tra l'altro segnalata l'origine multifattoriale dell'eziologia del dolore cervicale e confermava che il solo dato di un processo degenerativo non comporta il rischio sicuro di sviluppare dolore. Tra i fattori di rischio sono segnalati il fumo, lavori pesanti, scarsa supporto sociale al lavoro, sedentarietà, lavori ripetitivi, aspetti che sono comunque risultati poco modificabili, in quanto gli adattamenti degli ambienti lavorativi non hanno indotto una riduzione dell'incidenza del dolore cervicale (Haldeman, Carroll, Cassidy, Schubert, & Nygren, 2008).

Alcuni studi hanno riportato che il dolore al collo ha una prevalenza maggiore nelle donne che lavorano al computer (Jesen, Finsen, Sogaard, & Christensen, 2002) .

L'origine e l'esatto meccanismo patofisiologico del dolore cronico al collo rimane spesso oscuro in quanto i traumi o le forme di grave degenerazione articolare si riscontrano solo in pochi casi; tra i fattori multifattoriali che causano dolori al collo vanno considerati gli eccessivi sforzi fisici ripetuti, che possono procurare microtraumatismi nel tessuto connettivo, e stress psicosociali, che favoriscono un'aumentata tensione muscolare; i cambiamenti degenerativi nei dischi intervertebrali sono comuni e aumentano con l'avanzare dell'età ma possono anche rimanere asintomatici. (Ylinen J. , et al., 2003)

La percezione dolorosa dipende dall'elicitazione nocicettiva delle principali strutture innervate e presenti nella regione cervicale, come i muscoli, i legamenti, le articolazioni zigapofisarie e le radici nervose. Nella maggioranza dei casi, il meccanismo eziologico non è evidenziabile e si tende ad attribuire all'insorgenza del dolore un'origine disfunzionale (cervicalgia "aspecifica" o "comune"), in cui coesistono componenti infiammatorie, muscolari, meccaniche, posturali e neurologiche. Fattori psico-sociali sono frequentemente riscontrati nei soggetti con dolore persistente e giudicati responsabili di una riduzione della soglia dolorosa.

Alla luce della contemporanea concettualizzazione del dolore cervicale, è raccomandato tenere in considerazione l'unitarietà bio-psico-sociale del soggetto con cervicalgia, considerando oltre agli aspetti clinici (severità e durata) anche le dimensioni personali, culturali e sociali (ambientali), nonché l'impatto indotto dal problema in termini di limitazione delle attività e della partecipazione.

In questa ottica, è essenziale il ruolo centrale degli specialisti in Medicina Riabilitativa in quanto proprio perché dotati di esperienze plurisettoriali ed esperti di disabilità, possono esplorare ed approfondire le condizioni cliniche, psicologiche, lavorative e socio-demografiche. (Haldeman, Carroll, Cassidy, Schubert, & Nygren, 2008) (Guzman, 2008)

COSTI DIRETTI ED INDIRETTI

La cervicalgia è la seconda causa di assenza dal lavoro dopo la lombalgia (Andersson, 1997). Il dolore al collo può essere dovuta a esiti traumatici, distrattivi, o essere favorito da condizioni lavorative. Spesso è in associazione con quadri di depressione e lombalgia e può facilmente evolvere verso dolore cronico.

I disordini biomeccanici del rachide cervicale hanno un alto costo sanitario sia di tipo diretto sul paziente sia indiretto sulla ridotta produttività e assenza dal lavoro (Hoving, HCW, Koes, van Mameren, & Deville, 2001)

I pazienti con dolore cronico al collo si rivolgono ai servizio sanitario il doppio della popolazione generale, con un costo a trattamento in media in Finlandia di 240 euro, oltre alle ricadute sugli aspetti depressivi e all'incremento del peso sui sistemi assistenziali pensionistici. A questi vanno aggiunti, anche se di peso minore, i costi degli esami diagnostici.

MODIFICAZIONI DEI MUSCOLI CERVICALI

Molti studi documentano che una riduzione di forza nei muscoli del collo è associata a dolore cervicale (Barton & Hayer, 1996) (Chiu & Sing, 2002) (Ylinen, Savolainen, Airaksinen, Kautiainen, Salo, & Hakkinen, 2003).

Il decremento della forza muscolare probabilmente è secondario all''inibizione da parte del dolore sul controllo neuromotorio. (Brox, Roe, Saugen, & Vollestad, 1997) (Sjogaard, 2006).

Barton (Barton & Hayer, 1996) ha trovato una riduzione del 50% nella forza massima dei muscoli flessori del collo in pazienti con cervicalgia rispetto a soggetti di controllo.

Chiu (Chiu & Sing, 2002) ha rilevato una riduzione di forza del 28% nei muscoli estensori e del 24 % dei flessori in pazienti rispetto ai controlli sani.

Ylinen (Ylinen, Salo, Nykanen, Kautiainen, & Hakkinen, 2004) ha documentato una perdita di forza del 30% nella flessione ed estensione e del 23% nei movimenti di rotazione di pazienti con dolore cronico, sottolineando che il deficit muscolare non era limitato solo a certi gruppi muscolari.

Questi studi non hanno indicato se il dolore al collo è il risultato della debolezza muscolare o se la riduzione nei test di forza muscolare sia la conseguenza di una condizione cronica di dolore. Sottolineano comunque la stretta connessione debolezza-dolore. La forza muscolare nella regione cervicale ci consente di svolgere in modo valido le comuni attività quotidiane; in caso di debolezza questa riserva funzionale si riduce, portando a frequenti stati di stanchezza e predisponendo a traumi maggiori o minori,

dando così origine al sintomo dolore. Va anche considerato che una forza muscolare sufficiente in condizioni normali potrebbe essere ridotta in particolari situazioni di carattere lavorativo, favorendo in tal caso comunque la presenza di una disfunzione.

Gli effetti negativi del dolore muscolo scheletrico sulla performance motoria sono ben conosciuti: la diminuita trasmissione neurale durante la contrazione muscolare volontaria massimale danneggia il pattern di attivazione agonisti - antagonisti, disturbando quindi il controllo della stabilizzazione muscolare (Arendt-Nielsen & Graven-Nielsen, 2008).

Particolarmente colpita nei muscoli doloranti risulta la capacità di rapida attivazione e conseguente generazione di forza. In uno studio Andersen e al. riporta, durante una registrazione elettromiografia del trapezio in donne con mialgia, un 'alterazione specifica della fase iniziale di contrazione e di sviluppo di forza durante una contrazione volontaria massimale, comparata con soggetti di controllo. Il valore di forza massimale era ridotto del 18% e la capacità di rapido sviluppo di forza era compromessa del 54%. Quest'ultimo parametro, la velocità di sviluppo del torque muscolare, è risultato essere una misura più sensibile della forza muscolare massimale nel correlarsi ai cambiamenti del dolore e quindi utile per verificare le variazioni indotte da eventuali trattamenti riabilitativi (Andersaen, Andersen, Zebis, Nielsen, Sogaard, & Sjogaard, 2008) (Andersen, Holtermann, Jorgensen, & Sjorgaard, 2008) .

Numerosi studi hanno dimostrato che il training di forza muscolare aumenta la capacità di rapido sviluppo di forza in soggetti giovani o anziani; l'aumentata trasmissione neurale e l'ipertrofia selettiva delle fibre muscolari di tipo II sono state considerate come un meccanismo adattativo causale al tipo di training. Andersen ha riportato un marcato sollievo dal dolore dopo un training specifico di rinforzo muscolare in donne con dolore muscolare cronico. E' stato anche suggerito che l'attività muscolare di una parte del corpo può portare benefici anche a muscoli distanti probabilmente tramite un arousal vascolare. (Andersen, Kjaer, Sogaard, Hansen, Kryger, & Sjogaard, 2008)

C'è un ampia evidenza che la forza muscolare sia compromessa in diverse disfunzioni cervicali (Ylinen, Salo, Nykanen, Kautiainen, & Hakkinen, 2004) (Falla, 2004).

Il mantenimento della postura del capo richiede spesso una contrazione muscolare sostenuta e la fatica causata dalla contrazione muscolare è considerata uno dei fattori contribuenti il dolore cronico cervicale. Nelle donne la forza dei muscoli del collo è la metà di quella degli uomini, anche a dispetto di un comparabile peso della testa; come

conseguenza è stato suggerito che la debolezza relativa dei muscoli del collo nelle donne possa causare una sindrome da fatica muscolare, con una maggiore incidenza di dolore cronico. Da qui la raccomandazione di una valutazione accurata e quantificata della forza dei muscoli cervicali, utili anche per valutare l'efficacia del trattamento riabilitativo (Cagne, Cools, De Loose, Cambier, & Danneels, 2007).

Panjabi et al. (Panjabi, Cholewicki, Nibu, Grauer, Babat, & Dvorak, 1998) hanno stimato che la muscolatura del collo contribuisca a garantire l'80% della stabilità del rachide cervicale, mentre il sistema osteolegamentoso solo per il restante 20%.

Il ruolo della stabilizzazione da parte dei legamenti avviene soprattutto alla fine del range di movimento, mentre l'azione muscolare dinamica è determinante nelle attività che avvengono nei range intermedi e / o di piccola ampiezza, che caratterizzano la maggior parte delle nostre attività quotidiane.

Negli anni lo sviluppo delle tecniche elettromiografiche e di analisi del suo segnale hanno consentito un approfondimento dello studio delle variazioni che avvengono nei muscoli del collo, soprattutto a carico dei muscoli flessori in situazioni di dolore cronico.

In particolare in uno studio la dott.ssa Falla et al. (Falla D. , Rainoldi, Merletti, & Jull, 2003), esaminando i muscoli tramite una valutazione elettromiografia in pazienti con cervicalgia, ha verificato le manifestazioni mioelettriche della fatica muscolare cervicale, l'analisi dei pattern di attivazione dei muscoli flessori cervicali e l'analisi del controllo neuromotorio, con le eventuali ricadute riabilitative. In particolare sono stati elaborati i segnale EMG sui muscoli sternocleiodomastoideo (SCM) e scaleno anteriore (SA) di pazienti con dolore cronico al collo, mettendoli a confronto con soggetti normali, durante l'attivazione volontaria sostenuta a 25% e 50% della contrazione massimale. I dati finali hanno rilevato una maggior fatica dei muscoli nei soggetti con dolore cronico, sia dopo lavoro muscolare eseguito a carichi intermedi che durante contrazioni a bassa intensità ma sostenute nel tempo, riflettendo , nel complesso, una bassa capacità di resistenza dei muscoli flessori del collo.

Tale comportamento potrebbe essere collegato ai cambiamenti neurofisiologici e in particolare alla trasformazione della composizione delle fibre muscolari verso una predominanza di fibre di tipo II (fibre glicolitiche a alta velocità di contrazione e facile faticabilità) rispetto a quelli tipo I.

Tali dati sono confermati analizzando il confronto tra i muscoli flessori del lato dolente col controlaterale in soggetti con dolore cronico, che evidenziano una anormale capacità di sviluppo di forza e resistenza. In ambito riabilitativo questo porta alla necessità di impostare esercizi specifici, magari favorendo un rinforzo unilaterale in tali soggetti (Falla, Rainoldi, & Merletti, 2004).

Uno dei dati più interessanti di questo studio della Falla et all. è la mancanza di correlazione tra durata del dolore e grado di disfunzione muscolare; ciò potrebbe suggerire che la marcata affaticabilità dei flessori del collo identificata in questi pazienti si realizzi precocemente, forse prima ancora della comparsa del dolore ((Falla D. , Rainoldi, Jull, Stavrou, & Tsao, 2004). Si potrebbe quindi venire a creare una situazione in cui, nonostante un'assenza di dolore, la disfunzione persista nel tempo e che il suo recupero richieda tempi e modalità ancora da indagare. Questo impone che il trattamento riabilitativo non si limiti alla sola componente dolore ma che si effettuino esercizi specifici per il recupero neuromotorio. (Sterling, Jull, Vincenzino, Kenardy, & Darnell, 2003)

Altri studi della Falla et all hanno dimostrato che in soggetti con cervicalgia si viene ad instaurare una mancata coordinazione tra i vari muscoli flessori del collo; infatti il deficit di forza dei muscoli cervicali profondi comporta una serie di conseguenze: ridotta capacità di supporto delle articolazioni, ritardata o assente pre-attivazione muscolare, con rischi di sovraccarico sulle strutture osteoarticolari, alterato controllo neuromotorio. Per contrastare tale squilibrio è richiesto un lavoro sostenuto e vicariante dei muscoli superficiali, che a loro volta nel tempo vanno incontro a modificazioni meccaniche e neurofisiologiche, tali da ridurne le capacità prestazionali (Falla, 2004) .

Basandosi su tali disfunzioni che sottendono il problema del dolore cronico cervicale Falla et all. consigliano due esercizi a finalità diversificata:

1) <u>Esercizi di rafforzamento muscolare e di resistenza sui muscoli flessori del collo</u> (Bronfort, Evans, Nelson, Aker, Goldsmith, & Vernon, 2001). Questi esercizi richiedono un training contro carichi alti in modo da reclutare tutto il gruppo sinergico dei muscoli flessori, siano questi superficiali che profondi. Sebbene alcuni studi hanno riportato dei miglioramenti nella funzione con questi esercizi (Bronfort, Evans, Nelson, Aker, Goldsmith, & Vernon, 2001), alcune metanalisi hanno concluso sulla necessità di ulteriori studi che ne dimostrino l'efficacia (Aker, Gross, Goldsmith, & Peloso, 1996) (Panel, 2001).

2) Esercizi incentrati sul controllo motorio , per migliorare la sinergia di attivazione tra i muscoli flessori del collo (Jull, Falla, Treleaven, Sterling, & O'Leary, 2004). In questi esercizi si preferisce lavorare contro carichi bassi, per centrare il lavoro soprattutto sulla coordinazione tra i diversi strati muscolari in modo selettivo tra i flessori profondi e quelli superficiali; quindi in questo tipo di training il rinforzo muscolare sarà introdotto solo dopo che il recupero dello squilibrio e della coordinazione tra i flessori profondi e superficiali sia acquisito.

   Occorre comunque segnalare cha alcuni studi hanno evidenziato il persistere di una ridotta attivazione dei muscoli flessori profondi ed un aumento di attività di quelli superficiali, con conseguente loro precoce affaticabilità e perdita di forza.

   Quindi il giusto uso di entrambi gli esercizi potrebbe essere utile, anche se i meccanismi neuro fisiopatologici che sottendono la disfunzione e il recupero rimangono al momento non definiti. (Falla, 2004)

SISTEMI DI MISURA DELLA FORZA DEI MUSCOLI DEL COLLO

Nel lavoro di de Koning (de Koning, van den Heuvel, Staal, Smits-Engelsman, & Hendriks, 2008) è stata effettuata una revisione sistematica sulle validità dei test usati in clinica per misurare la forza e la resistenza dei muscoli del collo in pazienti con cervicalgia. Nell'articolo vengono identificati 16 studi e vengono selezionati strumenti e test, in base alla loro facile applicabilità in clinica e soprattutto al loro basso costo. Di ogni test si è valutata la riproducibilità, la validità, la sensibilità, l'interpretabilità e la qualità generale; i test selezionati sono stati i seguenti: test di resistenza muscolare per i flessori brevi del collo, test di flessione cranio cervicale con lo strumento di biofeedback a pressione ad aria (Stabilyzer), test manuale muscolare dei muscoli del collo, test dinamometrici e di sollevamento funzionale (test di valutazione del sollevamento isoinerziale progressivo della cervicale PILE e il timed weighted overhead test).

1) Test di resistenza per i muscoli brevi del collo: il test viene eseguito in posizione supina e al soggetto viene chiesto di piegare il mento e quindi sollevare la testa (flessione cranio-cervicale); il tempo tra assumere la posizione e sollevare il capo è misurato in secondi. Il test è stato descritto per la prima volta da Grimmer , ma ha avuto nel corso degli anni diverse variazioni. Dalla sintesi dei vari lavori questo test ha una riproducibilità

interosservatore che presenta dati discordanti, mentre la validità messa in confronto con la Neck Disability Index si rileva buona.

2) Test flessione cranio-cervicale: il test è eseguito con l'utilizzo del biofeedback Stabilyzer . Il soggetto deve flettere solo il rachide cervicale superiore mantenendo stabile la parte medio-inferiore. La prova ha due valutazioni: una attiva (massima pressione tenuta per dieci secondi) e un' indice di performance (calcolato moltiplicando gli aumenti di pressione rispetto a quella basali di 20mmHg per il numero delle successive tenute per 10 secondi). Il test dà risultati che riguardano più squisitamente la performance dei muscoli flessori profondi cervicali e dimostra una buona riproducibilità intraosservatore, mentre quella interosservatore risulta meno certa, anche per la scarsità degli studi a riguardo.

3) Test manuali: eseguiti a carico dei muscoli flessori ed estensori con il solo utilizzo delle mani con la classica scala da 1 (accenno di contrazione) a 5 (contro resistenza massimale). C'è solo uno studio di Blizard che studia la riproducibilità interosservatore che sembra dare risultati accettabili, ma solo relativamente ai muscoli lunghi e realizzato solo su soggetti sani; quindi la riproducibilità rimane dubbia.

4) Dinamometro: sintetizzando il confronto tra i vari dinamometri usati, solo alcuni studi riportano una riproducibilità intra e interosservatore accettabile, ma spesso questi studi presentano dei limiti metodologici tali da rendere la riproducibilità dubbia. Mancano informazioni in letteratura sugli altri parametri.

5) PILE: il soggetto deve sollevare un peso introducendolo in una scatola di plastica, eseguendo quindi un movimento che va dalla vita alla spalla; dopo 4 sollevamenti si aumenta progressivamente il peso. La riproducibilità inter e intraoperatore sembra buona.

In conclusione nonostante i limiti metodologici della revisione sistematica i test di resistenza per i muscoli flessori del collo e il PILE test sono quelli che ad oggi presentano la migliore riproducibilità.

METODOLOGIA DELLA RICERCA

La nostra ricerca bibliografica è stata finalizzata all'obbiettivo dello studio che era quello di indagare l'efficacia del rinforzo muscolare nel ridurre il dolore in pazienti con cervicalgia con età maggiore di 18 anni. Abbiamo identificato per cervicalgia una disfunzione del tratto cervicale non specifico cioè non correlabile a alterazioni strutturali, escludendo quindi tutti i lavori che erano relativi a patologie specifiche, quali cefalea e disturbi radicolari. Altro criterio di inclusione è stato quello di limitare il più possibile la ricerca a lavori pubblicati dopo il 2000 vista comunque l'ampia numerosità dei lavori presenti e l'evoluzioni tecnologiche e cliniche rilevanti avvenute nell'ultimo decennio.

I lavori scelti sono stati limitati alla sola lingua inglese o italiana.

I tipi di interventi selezionati erano soprattutto tipologie diversificate di esercizio che coinvolgessero il collo, le spalle, gli arti superiori-. Gli esercizi dovevano essere di tipo attivo, di rinforzo, di stretching, di resistenza, di stabilizzazione da soli o associati ad altri trattamenti (terapia manuale, mobilizzazione, counselling, rilassamento). Gli outcome considerati sono stati prevalentemente le misurazioni del dolore (la più frequente è stata la VAS), le misure di disabilità, di soddisfazione del paziente e sulla qualità di vita.

La ricerca è stata effettuata utilizzando le banche dati PubMed e PEDro, preferendo revisioni sistematiche e RCT ed utilizzando studi tipo cross selection o osservazionali come integratori di informazioni su problematiche connesse alla ricerca. Gli RCT sono stati valutati secondo la PEDro Scale per esplicitare il livello metodologico degli studi selezionati.

REVISIONI SISTEMATICHE E LINEE GUIDA

Nonostante l'alta prevalenza delle patologie algiche del collo non vi sono evidenze riguardo quale intervento riabilitativo sia più indicato.

Uno dei primi riferimenti di linee guida basato sull'EBM è il Philadelphia Panel (Panel, 2001) rivolto a fisiatri, ortopedici, reumatologi, neurologi, medici di famiglia e fisioterapisti che tramite la revisione delle letteratura del periodo relativo concludeva a favore dell'uso di esercizi propriocettivi e terapeutici per il trattamento del dolore cronico cervicale.

Il lavoro della Cochrane Collaboration Back Group da anni produce documenti in continuo aggiornamento sull'efficacia dei diversi trattamenti nelle patologie del tratto cervicale.
Uno dei primi problemi metodologici di queste revisioni sistematiche è che viene preferita una analisi di singoli approcci, piuttosto che la combinazione di questi, come avviene invece frequentemente nella realtà clinica.
Questo aspetto è stato discusso recentemente con la prof. Gross in un articolo di Manual Therapy che, oltre a ridefinire gli ultimi aggiornamenti di revisione, propone, come soluzione al dibattito tra metodologi e clinici, la ricerca di analisi statistiche e metodologie di studio specifiche per poter enfatizzare l'efficacia dei trattamenti multimodali nelle patologiche cervicali (Jull & Moore, 2010).
Una delle prime revisioni sistematiche dell'effetto terapeutico degli esercizi al collo della Cochrane fu inconclusiva (Aker, Gross, Goldsmith, & Peloso, 1996), così come quella successiva sulla distrazione del rachide cervicale (Verhagen, 2004).
Inoltre nella revisione di Gross del 2004 si concludeva che l'esercizio aveva un effetto primario quando combinato con la mobilizzazione o la manipolazione, ma un effetto modesto sulla riduzione del dolore, sulla percezione di benessere percepita dal paziente, nelle cervicalgie acute e croniche. Tali dati avevano un evidenza ancora più insufficiente sulle sindromi radicolari (Gross, 2004).
Sempre il gruppo Cochrane in successivi lavori ha evidenziato che gli interventi che comprendevano esercizi associati a terapia manuale erano più efficaci nel risolvere il dolore nella cervicalgia cronica rispetto ad altri approcci (Hurwitz, et al., 2008) (Kay, 2009).
Nella revisione Cochrane di Kay 2009 è stato sottolineato il ruolo degli esercizi nel trattamento dei disordini meccanici acuti e cronici del collo (Kay, 2009).

In quest'ultima revisione sistematica gli obiettivi erano incentrati sul definire gli effetti degli esercizi sul sintomo dolore, sulla soddisfazione e percezione di miglioramento dei pazienti che lamentavano disturbi meccanici del tratto cervicale.

Come criterio di inclusione venivano considerati i lavori relativi a soggetti adulti con dolore acuto (insorto da meno di 30 gg), subacuto (tra i 30 e 90 gg) e cronico (da oltre 90gg), sostenuto da disordini meccanici del collo, compreso la distrazione post-traumatica, le patologie cervicali con associata cefalea e sintomatologia radicolare. Gli outcome selezionati sono stati il dolore, le misure di disabilità, la soddisfazione del paziente e gli effetti percepiti.

Gli interventi selezionati erano i programmi riabilitativi comprensivi di esercizi attivi specifici per il collo, le spalle, lo stretching, il rinforzo muscolare, il controllo posturale, la rieducazione funzionale, ed infine, gli esercizi di inseguimento visivo e propriocettivi.

Nella sezione relativa agli esercizi di rinforzo muscolare venivano riferiti risultati spesso contrastanti e risultava ancora poco definito se i benefici erano comparabili con gli esercizi da soli o in associazione a terapia manuale o a metodi globali di trattamento. Inoltre risultati positivi riportati dai vari lavori erano spesso transitori e di breve durata.

Le conclusioni indicavano una moderata evidenza di beneficio per gli esercizi di rinforzo dei muscoli del collo sulla riduzione del dolore, sulla percezione di beneficio globale e funzionale del paziente sia a breve che a lungo termine.

Non c'era chiara evidenza sul relativo beneficio dello stretching e degli esercizi di rinforzo rispetto ad altri trattamenti quali la terapia manuale o programmi di educazione.

C'era una forte evidenza a favore di programmi di trattamento multimodali, con esercizi combinati con mobilizzazione e manipolazione.

Miller (Miller J, 2010) ha confermato che l'associazione terapia manuale o mobilizzazione con gli esercizi attivi avrebbe una buona efficacia nel ridurre il dolore e la disabilità funzionale a lungo termine, rispetto al non trattamento nel dolore cronico e subacuto del collo; la terapia manuale e gli esercizi produrrebbero un maggior controllo del dolore rispetto all'esercizio da solo, ma tali risultati non verrebbero confermati nel lungo termine; la terapia manuale e l'esercizio produrrebbero un maggior miglioramento nel dolore, nella funzione, nella qualità di vita e nella soddisfazione del paziente rispetto alla manipolazione e mobilizzazione da sole.

In sintesi da tutte le revisioni Cochrane precedenti si può ad oggi concludere che l'uso della manipolazione e mobilizzazione usati singolarmente inducono risoluzione del dolore a breve termine. Gli esercizi attivi sembra migliorino il dolore e la funzione nel lungo

termine; di conseguenza la combinazione di terapia manuale ed esercizio di rinforzo produce la miglior risoluzione a breve termine, rispetto al solo esercizio, e miglioramenti dell'outcome diversificati nel lungo termine, in confronto alla sola terapia manuale. Quale tipo di esercizio è più efficace da essere affiancato alla terapia manuale è oggi ancora non ben definito.

Kay (2009) ha dimostrato un effetto positivo degli esercizi di resistenza cervico-scapolare, esercizi tipo SNAGs sulla C1-C2, esercizi di resistenza dei muscoli cranio-cervicale ed esercizi di resistenza a bassi carichi, esercizi di rinforzo e stretching degli arti superiori.

Tra le altre revisioni sistematiche, una delle prime sull'approccio riabilitativo multidisciplinare biopsicosociale nel trattamento del dolore cronico cervicale, non ha trovato evidenze scientifiche di supporto (Karjalainen, Malmivaara, van Tulder, Roine, Jauhiainen, & Hurri, 2001)

Nel 2003 il Acute Muscoloskeletal Pain Group Australiano consigliava il movimento piuttosto che l'uso del collare e del riposo, con un precoce inizio di esercizi sul collo dopo un trauma cervicale o una cervicalgia acuta, in quanto più efficaci nell'accelerare il recupero (Group, 2003).

Il gruppo Americano della Task Force sul dolore cervicale e patologie correlate nel documento del 2008 (Haldeman, Carroll, Cassidy, Schubert, & Nygren, 2008) segnalava il beneficio terapeutico degli interventi non invasivi di tipo attivo, anche se non era possibile definire la maggiore efficacia di uno rispetto all'altro sia a breve che a lungo tempo. Venivano segnalati: video educativi, mobilizzazione, terapia manuale, esercizi , laserterapia. Nello stesso documento si definiva una nuova classificazione del dolore cervicale in 4 gradi:

Grado I: nessun segno di patologia strutturale maggiore con nessuna o minima interferenza sulle attività quotidiane. In questi casi sono sufficienti delle raccomandazioni o interventi minimali.

Grado II: nessun segno di patologia strutturale maggiore ma presenza di interferenza sulle attività quotidiane. Sono richiesti interventi sul sollievo del dolore e di prevenzione della disabilità a lungo termine.

Grado III: nessun segno di patologia strutturale maggiore ma segni di interessamento neurologico quali una riduzione dei riflessi, debolezza o deficit sensitivo. Sono richiesti accertamenti diagnostici e trattamenti intensivi.

Grado IV: sono presenti segni e sintomi di patologia strutturale come fratture mielopatie, neoplasie, o patologie sistemiche. E' richiesto un intervento diagnostico e un trattamento specifico.

Riportiamo infine le conclusioni delle raccomandazione nazionali del gruppo SIMFER per il trattamento della cervicalgia relative all'esercizio terapeutico:

(Monticone, Iovine, & al., 2011)

Esercizio *Risultati*.	(I) 5 SR, 31 RCT (main findings).
Evidenze.	Sono state individuate cinque revisioni sistematiche sull'argomento. Si è tenuto in maggior conto nell'impostazione delle singole evidenze della più recente (Kay), che ha mostrato evidenza di efficacia per l'esercizio, indipendentemente dalla tecnica utilizzata.
Esercizi attivi (recupero attivo del ROM).	Un RCT (Hanten) non ha mostrato evidenza di efficacia per la cervicalgia cronica per questa tipologia di esercizio, a breve e lungo termine.
Esercizio di rinforzo.	Due RCT (Ylinen, Dusunceli) hanno mostrato la superiorità degli esercizi di rinforzo rispetto all'impiego di nessun esercizio per la cervicalgia cronica, a lungo termine. Un RCT (Chiu) ha mostrato la superiorità degli esercizi di rinforzo per la cervicalgia cronica rispetto alla scelta di utilizzare nessun esercizio, a medio termine. Cinque RCT (Waling, Goldie, Jull, Kogstad, Hagberg) hanno mostrato moderata evidenza di efficacia degli esercizi di rinforzo per la cervicalgia cronica quando confrontati con placebo e altre forme di trattamento. Un RCT (Jull) ha mostrato che l'associazione di esercizi di rinforzo con la terapia manuale ha mostrato i migliori risultati per la cervicalgia cronica. Un recente RCT (Griffiths) non ha mostrato la superiorità degli esercizi stabilizzanti nei confronti di un approccio riabilitativo più generico per la cervicalgia cronica.
Esercizi di rinforzo e di rilassamento.	Cinque RCT (Gam, Allison, Takala, Lundblad, Karlberg) non hanno mostrato evidenza di efficacia per la cervicalgia cronica qualora confrontati con gruppi di controllo, a breve e lungo termine; quattro RCT (Bronfort, Jordan, Persson, Hoving) non hanno mostrato evidenza di efficacia per la cervicalgia cronica qualora confrontati con educazione, terapia medica e manuale, a breve e lungo termine.
Esercizio vs altro esercizio.	Nove RCT (Allison, Bronfort, Levoska, Lundblad, Randlov, Soderlund, Soderlund, Vasseljen, Ylinen) hanno confrontato tra loro tecniche di esercizio, sebbene non si siano evidenziate evidenze a favore di uno specifica tecnica per la cervicalgia, a breve e lungo termine.
Esercizi propriocettivi.	Quattro RCT (Taimela, Fitz-Ritson, Revel, Provinciali) hanno mostrato limitata evidenza di efficacia degli esercizi propriocettivi per la cervicalgia cronica, a breve termine.
Esercizio vs tecniche di controllo dello stress.	Un RCT (Waling) ha mostrato la superiorità dell'esercizio nei confronti di un programma di controllo dello stress per la cervicalgia cronica, a breve termine.
Esercizio vs. rilassamento e consigli a rimanere attivi.	Un RCT (Viljanen) non ha mostrato differenze tra esercizio, rilassamento e consigli per rimanere attivi per la cervicalgia cronica, a breve e lungo termine.
Esercizio vs cure abituali.	Un RCT (Revel) ha mostrato la superiorità dell'esercizio nei confronti delle cure abituali, principalmente basate su terapia medica, per la cervicalgia cronica.
Raccomandazioni.	(A) Si raccomanda l'utilizzo dell'esercizio per la riduzione del dolore e della disabilità secondari a cervicalgia cronica. Gli esercizi preferibili sono quelli basati sul rinforzo e sulla stabilizzazione della muscolatura cervicale, sebbene non emergano al momento differenze significative.

(per bibliografia vedi documento originario)

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE REVISIONI SISTEMATICHE

Miller J, Gross A, D'Sylva J, Burnie SJ, Goldsmith CH, Graham N, Haines N, Brønfort G, Hoving LJ	Manual therapy and exercise for neck pain: A systematic review	Manual Therapy 2010 vol 15 (4):334-354
Gross A, Miller J, D'Sylva J, .Burnie JD, Goldsmith CH,	Manipulation or mobilisation fo rneck pain: A Cochrane Review	Manual Therapy 2010 (15):315-333
Jull G, Moorea A	Systematic reviews assessing multimodal treatments	Manual TherapyVolume 15, Issue 4, August 2010, Pages 303-304
de Koning CH, van den Heuvel SP, Staal JB, Smits-Engelsman BC, Hendriks EJ	Clinimetric evaluation of methods to measure muscle functioning in patients with non-specific neck pain: a systematic review.	BMC Musculoskelet Disord. 2008 Oct 19;9:142
Hurwitz, EL; Carragee, EJ; Velde, G van der; Carroll, LJ; Nordin, M; Guzman, J; Peloso, PM; Holm, LW; Cote, P; Hogg-Johnson, S; Cassidy, JD; Haldeman, S	Bone and joint decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and its Associated Disorders: treatment of neck pain: non invasive interventions	Spine 2008 33 (4 suppl): S 123-52
Kay TM, Gross A, Goldsmith C, Santaguida PL, Hoving J, Bronfort G; Cervical Overview Group	Exercises for mechanical neck disorders	Cochrane Database Syst Rev. 2005 Jul 20;(3):
Kroeling P, Gross AR, Goldsmith CH; Cervical Overview Group.	A Cochrane review of electrotherapy for mechanical neck disorders.	Spine (Phila Pa 1976). 2005 Nov 1;30(21):E641-8.
Verhagen, AP	Conservative treatment for whiplash	Cochrane database of Systematic Reviews 2004 (1)
Gross, AR	Manipulation and Mobilitation for Mechanical Neck Disorders	Cochrane Database of Systematic Reviews 2004 (1)

Austalian Acute Muscoloskeletal Pain Group	Evidence-Based management of Acute Muscoloskeletal Pain	Australian Accademic Press 2003
Gross AR, Hoving JL, Haines TA, Goldsmith CH, Kay T, Aker P, Bronfort G	Manipulation and mobilisation for mechanical neck disorders	The Cochrane Database of Systematic Reviews 2002, Issue 3. Art.
Gruppo di esperti	Philadelphia Panel Evidence-Based Clinical Practice Guidelines on Selected Rehabilitation Interventions for Neck Pain.	Phys Ther. 2001;81:1701–1717.
Karjalainen, K; Malmivaara, A; van Tulder, M; Roine, R; Jauhiainen, M; Hurri, H	Multidisciplinary biopsysichosocial rehabilitation for neck and schoulder paion among working age adult; a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back review Group	Spine 2001; 26: 174-81
Karjalainen, K; Malmivaara, A; van Tulder, M; Roine, R; Jauhiainen, M; Hurri, H	Multidisciplinary biopsysichosocial rehabilitation for neck and schoulder paion among working age adult; a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back review Group	Spine 2001; 26: 174-81
Aker, P; Gross, A; Goldsmith, CH; Peloso, P	Conservative management of mechanical neck pain: systematic overview and meta-analysis	BMJ 1996; 313:1291

STUDI CHE METTONO A CONFRONTO DIVERSI ESERCIZI

Abbiamo già sottolineato l'effetto positivo dell'esercizio nel ridurre il dolore nei soggetti con cervicalgia cronica (Bronfort, Evans, Nelson, Aker, Goldsmith, & Vernon, 2001) (Ylinen J. , et al., 2003) (Chiu, Lam, & Hedley, 2005) (Ylinen J. , et al., 2003) (Ylinen, Hakkinen, Nykanen, & Takala, 2007) , tramite soprattutto un miglioramento della forza muscolare (Bronfort, Evans, Nelson, Aker, Goldsmith, & Vernon, 2001) (Ylinen J. , et al., 2003) (Chiu, Lam, & Hedley, 2005) (Falla, Jull, Hodges, & Vincenzino, 2006).

Riportiamo i diversi studi trovati nella letteratura degli ultimi 10 anni descrivendo solo quelli che hanno raggiunto un punteggio della PEDro Scale superiore a 5 e di cui, ovviamente, è stato reperito il full-text. Rimangono esclusi dalla descrizione nel testo tre articoli di cui non si è reperito il full text (Chiu, Lam, & Hedley, 2005) (Nikander R, 2006) (Griffith C, 2009) e sei articoli con punteggi bassi (Andersen, Kjaer, Sogaard, Hansen, Kryger, & Sjogaard, 2008) (Andersen L. , Andersen, Zebis, Nielsen, Sogaard, & Sogaard, 2008) (Andersen LL, 2008) (Falla D. , Rainoldi, Merletti, & Jull, 2003) (Lee H, 2005) (Lindstrom, Schomacher, Farina, Rechter, & Falla, 2010).

In Falla et all. **(Falla, Jull, Hodges, & Vincenzino, 2006)** sono stati confrontati un training con flessione cervicale a basso carico ed un training di rinforzo e di resistenza muscolare a carico dei flessori del collo . Dopo 6 settimane di esercizi del primo training, l'EMG dei muscoli flessori cranio-cervicali hanno evidenziato un incremento di attivazione, che si associava ad un riduzione dell'ampiezza del segnale EMG dello sternocleidomastoideo, segno di ridotta iperattività e quindi faticabilità muscolare, ed un ampliamento del ROM cervicale.

Nel gruppo invece sottoposto al training con esercizi di rinforzo basati sulla tenuta isometrica non si registravano uguali cambiamenti, anche se la risoluzione del dolore era comunque presente. In uno studio successivo, lo stesso gruppo di lavoro, ha evidenziato invece un cambiamento dell'attivazione dello SCM anche con un training di rinforzo e di resistenza. La scelta di analizzare in modo selettivo questo muscolo, SCM, era dovuta al

fatto che le alterazioni a sua carico riflettono l'alterato controllo motorio che realizzava una strategia di "irrigidimento" del collo finalizzata a compensare la ridotta attivazione dei muscoli profondi del collo.

In un altro studio Falla et al. **(Falla, Jull, & Hodges, 2008) ,** si proponevano di analizzare il confronto tra gli specifici training caratterizzati da esercizi a basso carico, indirizzati soprattutto all'attivazione dei muscoli flessori cranio-cervicali ed esercizi ad alto carico , rivolti al rinforzo-resistenza dei muscoli flessori del collo.

Gli autori hanno ipotizzato che il training con basso carico dei flessori cranio cervicali aiuti a migliorare l'attivazione dei muscoli profondi della regione superiore cervicale, il lungo del capo e del collo, e nel contempo riesca a minimizzare l'attivazione dei flessori superficiali, SCM e scaleno anteriore, che flettono il collo ma non il capo.

Il training di rinforzo e di resistenza, al contrario, promuoverebbe l'attivazione di tutti i muscoli che contribuiscono a sollevare la testa compresi lo SCM, lo scaleno anteriore, il lungo del collo ed i muscoli ioidei.

Un ulteriore obiettivo dello studio era di verificare quale dei due training sarebbero stato in grado di modificare l'attivazione muscolare durante compiti funzionali.

Sono state reclutate a tal fine 57 donne con durata di dolore al collo superiore a 3 mesi ed assegnate, in maniera randomizzata, a due gruppi di esercitazione, effettuati con sedute quotidiane, non inferiori ai 30 minuti, per un periodo di 6 settimane con l'attenta supervisione di un fisioterapista esperto.

Il protocollo per il gruppo sottoposto ad un allenamento di rinforzo-resistenza dei flessori cervicali consisteva in una serie organizzata di sequenze di movimento; al paziente, in posizione supino col capo appoggiato in posizione di riposo, veniva chiesto di sollevare la testa in modo da mantenere la colonna in posizione allineata; solo successivamente, lentamente, doveva muovere il collo verso il pieno range di flessione cervicale. Per le prime 2 settimane si sono eseguite 12-15 ripetizioni contro una resistenza scelta, nella prima sessione, in base alla capacità di sollevare il capo per dodici volte. Negli step successivi i soggetti eseguivano 3 sequenze di 15 ripetizioni, ognuna una volta al giorno. Era previsto un minuto di intervallo tra le varie serie con incremento o riduzione della resistenza in base alla capacità soggettiva.

Il secondo training era incentrato sui flessori cranio- cervicali, che venivano sottoposti ad un protocollo di esercizi muscolari contro basso carico. Il compito primario era di mantenere per tempi progressivi una posizione del collo in range intermedi di flessione cranio-cervicale, mantenendo però, in contemporanea, rilassati i flessori superficiali del collo; nelle prime sedute il paziente si muoveva lentamente sotto uno stretto controllo soggettivo e del fisioterapista, ma nelle sedute successive si cercava di aumentare progressivamente il range di movimento utilizzando lo Stabilyzer come feedback di controllo.

I risultati riscontrati, dopo il periodo di addestramento della durata di 6 settimane, hanno indicato un miglioramento dei parametri di funzione muscolare e di riduzione del dolore in entrambi i gruppi, ma nessun cambiamento è stato invece trasferito in attività funzionali indagate mediante studio elettromiografico sullo SCM. Tali conclusioni suggeriscono quindi che la riabilitazione dei muscoli cervicali deve essere estesa a esercizi che creino similitudine con posture e compiti funzionali.

Hakkinen **(Hakkinen, Kautiainen, & Hannonen, 2008),** confermando il suo lavoro precedente del 2007 **(Hakkinen, Salo, Tarvainen, Wiren, & Ylinen, 2007)** , ha analizzato e messo a confronto 2 protocolli di esercizi eseguiti a casa per un anno ; entrambi

prevedevano esercizi di stretching ma in un gruppo venivano aggiunti esercizi di rinforzo. Sono stati selezionati 101 pazienti di età tra 25 e 53 anni con dolore cervicale non sostenuto da patologie severe della colonna. I pazienti sono stati valutati a 2 e 12 mesi, considerando globalmente età, sesso, peso, altezza, durata dei sintomi, uso di analgesici, consumo di sigarette. Gli outcome misurati sono stati il punteggio della scala VAS e il punteggio della Neck and Shoulder Pain and Disability Index e Neck Disability Index; inoltre è stato richiesto ai pazienti di dare un giudizio su una scala da 12 a 6 sulla risoluzione del dolore. Come outcome secondari sono stati misurati la forza isometrica massimale dei muscoli del collo e il ROM. Entrambi i gruppi eseguivano esercizi di stretching per i muscoli del collo, delle spalle e degli arti inferiori, con consegne di proseguire il trattamento a casa dopo un periodo di training con il fisioterapista. Il gruppo 1, in particolare, ha aggiunto al programma esercizi di rinforzo muscolare eseguiti con bende elastiche posizionate intorno alla testa, per effettuare una tenuta isometrica. Venivano previste tre serie da 15 ripetizioni in flessione del collo, in flessione e in inclinazione bilaterale ed in estensione; lo scopo era mantenere un livello di resistenza almeno dell'80% rispetto alla forza massima.

Il gruppo 2 invece ha eseguito solo un programma di esercizi di stretching associati ad esercizi di rinforzo per gli addominali, i dorsali e gli arti inferiori. Le sessioni erano effettuate in piccoli gruppi una volta la settimana per 6 settimane e veniva prevista una sessione di controllo ogni due mesi.

In conclusione sono state riferite una consistente riduzione del dolore e della disabilità in entrambi i gruppi, ma non sono emerse differenze statistiche tra i vantaggi in termini di sviluppo di forza ed aumento del range di movimento tra un gruppo e l'altro .

In uno studio recente **Salo et** al. (Salo, Hakkinen, Kautiainen, & Ylinen, 2010) si è posto l'obbiettivo di verificare se un training di rinforzo dei muscoli del collo della durata di un anno, oltre che a migliorare la forza e ridurre il dolore, riesca a ottenere anche un miglioramento della vita, attraverso un questionario generico a 15 dimensioni compilato all'inizio e alla fine del periodo di trattamento. Un gruppo di ottanta lavoratrici con dolore cronico al collo sono state suddivise in tre gruppi: uno caratterizzato da esercizi di rinforzo muscolare, l'altro da esercizi di resistenza ed infine uno gruppo di controllo che

eseguiva solo esercizi di stretching. Al controllo ad un anno, in entrambi i primi due gruppi si è avuto un miglioramento statisticamente significativo della scala della qualità di vita, soprattutto negli item che riguardavano il dormire, le funzioni mentali , la riduzione dello stress e la vitalità, mentre nelle altre dimensioni, recupero della forza e del dolore, nonostante un miglioramento rilevato, si è avuto un livello di significatività minore.

Ylinen et al (Ylinen J. , et al., 2003) hanno valutato l'efficacia di un training intensivo con esercizi incentrati sul rinforzo isometrico nei muscoli del collo in donne con dolore cronico cervicale non correlato a patologia specifica. Sono stati selezionate 180 donne di età compresa tra 25 e 53 aa che non avevano presentato in passato patologie severe del tratto cervicale. Gli outcome indagati all'inizio e dopo un periodo di un anno di trattamento sono stati la scala VAS per il dolore, Indice di disabilità della spalla e del collo modificato (Neck and Shoulder Pain and Disability Index (Vikari-juntura, Takala, & Alaranta, 1988))e il Neck Disability Index (Vernon & Mior, 1991). Come misure secondarie sono state considerati un questionario breve sulla depressione, la forza isometrica massimale dei muscoli del collo ed il ROM cervicale.

Sono stati messi a confronto tre gruppi: gruppo di controllo che effettuava esercizi aerobici e di stretching, gruppo di resistenza che eseguiva un programma di esercizi sulla tenuta dei flessori del collo ed un gruppo di rinforzo che doveva effettuare una serie di esercizi di reclutamento muscolare, mantenendo un livello di resistenza all'80% della massima contrazione volontaria. Inoltre i due gruppi, di resistenza e di rinforzo, eseguivano esercizi di stretching ed esercizi generali sulla mobilità del tronco e degli arti superiori. Le sedute duravano 45 minuti, avvenivano 5 volte al settimane per un totale di 12 giorni al mese per un 9 sessioni.

Quando il paziente non poteva recarsi al centro eseguiva il programma di lavoro a casa, sotto periodico incoraggiamento e controllo del fisioterapista.

Dal confronto dei dati è emerso un miglioramento significativo dei gruppi resistenza e rinforzo rispetto al gruppo di controllo con riduzione del dolore e della disabilità.

Anche in questa ricerca viene sottolineata l'importanza di un lavoro protratto nel tempo, affinché i risultati siano positivi al follow-up di un anno e questo richiede una stretta supervisione ed incoraggiamento dei pazienti durante il periodo di training.

In uno studio successivo **(Ylinen, Hakkinen, Nykanen, & Takala, 2007)** gli autori hanno voluto verificare il mantenimento dei risultati osservati ad un anno in un follow-up di tre anni. Il miglioramento del dolore e della disabilità visto ad un anno si manteneva al controllo a tre anni, senza riscontro di differenze tra il gruppo resistenza e quello di rinforzo muscolare.

Il dato prioritario che giustifica questi risultati rispetto a studi che dimostravano, al contrario, una riduzione dei benefici del training dopo qualche mese, è stato attribuito alla durata (un anno) del periodo di riabilitazione. La spiegazione è da ricercare nel tempo necessario a favorire quei cambiamenti neuronali e metabolici muscolari indotti dal costante esercizio che, una volta verificati, consentono di mantenere i risultati nel lungo periodo, anche se il training è stato interrotto.

Quest'ultima considerazione veniva stressata anche da **Taimela** (Taimela, Takala, Asklof, Seppala, & Parviainen, 2000) in uno studio dove l'autore si proponeva l'obbiettivo di comparare l'efficacia di un trattamento multimodale (Active) verso un trattamento semplice, con esercizi da svolgere a domicilio (Home) e verso un protocollo costituito da consigli comportamentali e posturali (Control). Entrando nello specifico, nel gruppo Active venivano eseguite due sessioni settimanali della durata di 45 minuti per 12 settimane comprensive di stabilizzazione cervicotoracica, training di rilassamento, esercizi di fissazione ed inseguimento oculare e controllo della posizione seduta; gli esercizi venivano eseguiti contro bassi carichi nelle diverse direzioni del rachide cervicale ed alcuni coinvolgevano anche gli arti superiori. Il gruppo Home partecipava ad una sessione teorica di tipo informativo e a due sessioni pratiche, intervallate da una settimana, per poi eseguire autonomamente a domicilio una serie di esercizi prevalentemente di stretching e di rinforzo, secondo una consegnata descrizione scritta. Al gruppo Control erano forniti consigli sui comportamenti da adottare e sugli esercizi aspecifici da effettuare a casa.

I risultati hanno evidenziato un miglioramento della percezione del dolore e del beneficio soggettivo, soprattutto nel gruppo Active rispetto a quello Home che , a sua volta, aveva risultati più positivi rispetto al gruppo di controllo. Non si sono invece

registrate variazione dei parametri oggettivi (mobilità cervicale e soglia della pressione dolorosa) in tutti i gruppi al follow up a dodici mesi.

Un altro studio che analizzava gli effetti a lungo termine del training, arrivando a conclusioni opposte , è quello di Viljian et al. **(Viljanen, Malmivaara, Uitti, Rinne, Palmroos, & Laippala, 2003)** dove si prevedeva il confronto tra due programmi di lavoro . Il primo gruppo di trattamento era comprensivo di esercizi dinamici per gli arti superiori e le spalle per un periodo di durata di 12 mesi. Il gruppo di confronto, definito gruppo di rilassamento, eseguiva invece tecniche di training autogeno, di rilassamento funzionale o di desensibilizzazione sistematica. Al follow-up ad un anno, non si sono registrati miglioramenti significativi sul sintomo dolore e sugli indici di disabilità tra il gruppo trattato ed il gruppo di controllo.
Un ipotesi a sostegno di queste conclusioni poteva essere la mancanza di esercizi specifici per il tratto cervicale.

Hagberg et all**. (Hagberg, Harms-Ringdahl, Nisell, & Hjelm, 2000)** avevano impostato uno studio con l'obbiettivo di valutare se un programma di esercizi di resistenza isometrica nei muscoli della spalla era più vantaggioso rispetto a un altro in cui erano eseguiti esercizi di rinforzo sempre di tipo isometrico. A tal fine avevano reclutato 77 pazienti con sindrome cervicobrachiale assegnandoli in modo random ai 2 gruppi di trattamento.
Gli outcome misurati erano il dolore soggettivo con la scala VAS, lo sforzo percepito misurato con la scala di Borg, la forza e la resistenza muscolare e le capacità funzionali della spalla con appositi test che esploravano le diverse direzioni di movimento. Gli outcome erano misurati a 4, 8 e 12 settimane durante il periodo training e dopo 4 , 12 settimane dalla sua fine. Il programma definito di resistenza si proponeva di migliorare la tenuta del trapezio ed era realizzato tramite un esercizio in cui il paziente, in posizione seduta, doveva elevare il braccio esteso e l'avambraccio semipronato mantenendolo in quella posizione in per due minuti consecutivi. Tale esercizio andava ripetuto quattro volte con 2 minuti di pausa con frequenza trisettimanale per una durata totale di 12

settimane. Il livello di contrazione era calcolato essere il 20-30% del massimo torque articolare della spalla.

Il programma definito di rinforzo aveva come obbiettivo di incrementare la capacità di reclutamento della parte superiore del trapezio ed in particolare di allenare le fibre di tipo II.

Il paziente eseguiva l'esercizio in posizione seduta tenendo il braccio in elevazione, con l'avambraccio semipronato, contro la resistenza di un elastico attaccato al gomito, effettuando così una contrazione massimale che veniva mantenuta per 5 secondi seguita da due minuti di riposo e ripetuta per 10 volte.

Le conclusioni hanno evidenziato un lieve vantaggio dell'esercizio di rinforzo isometrico, dato un lieve miglioramento dei punteggi relativi alla percezione dello sforzo e alla performance dell'arto superiore. Sul recupero della forza muscolare non si rilevavano però differenze significative tra i gruppi di esercizi. In conclusione veniva consigliato di inserire nel trattamento delle sindromi cervicobrachiali gli esercizi di rinforzo e non solo quelli di resistenza.

Andersen et al. **(Andersaen, Andersen, Zebis, Nielsen, Sogaard, & Sjogaard, 2008**) **(Andersen L. , Andersen, Suetta, Kjaer, & Sogaard, 2009) ,** per determinare l'efficacia di specifici training di rinforzo sui muscoli in pazienti con cervicalgia, avevano messo a confronto tre gruppi di intervento:un primo gruppo SST(specific strength training) un secondo gruppo GFT(general fitness training) e un gruppo di controllo REF (reference intervention without activity).

Il campione era costituito da 48 donne reclutate tra coloro che svolgevano lavori sedentari e facevano costante uso del computer. Per tutti i gruppi le sedute duravano 20 minuti, avevano una frequenza di tre volte la settimana per un periodo di 10 settimane.

Il gruppo SST (n18 soggetti) praticavano esercizi di rinforzo per i muscoli del collo e della spalla effettuati con uso di pesi a manubrio tenuti nelle mani. Sono stati standardizzati 5 differenti esercizi:

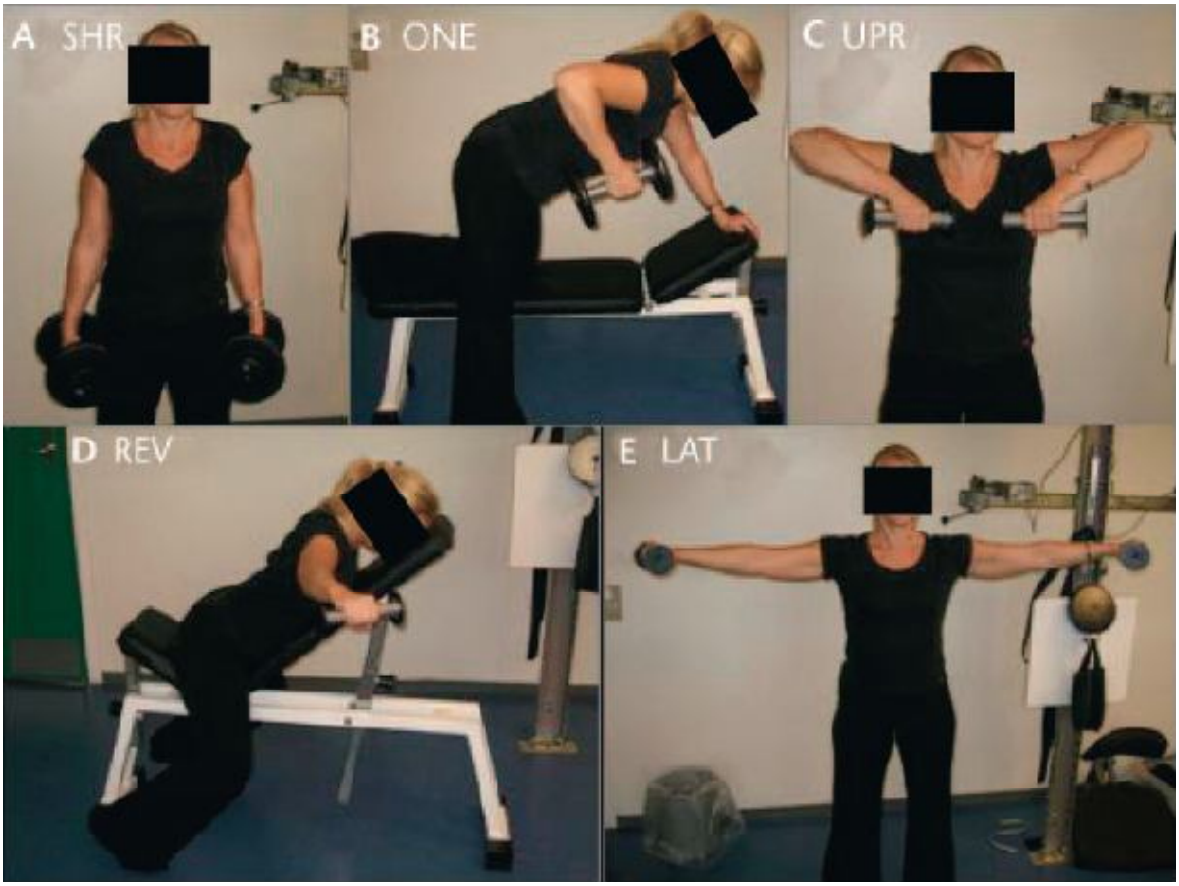
1. *Shrugs:* attivazione del trapezio superiore in statica eretta con elevazione delle spalle
2. *One arm rows:* il soggetto, rivolto vero il lettino, con il tronco inclinato in avanti di 30°, un ginocchio flesso a 90°appoggiato sul piano del letto con il braccio omolaterale in

estensione in appoggio sul lettino, arto inferiore opposto esteso e tenuto a contatto del terreno, doveva portare il peso verso l' emicostato omolaterale

3. *Up right rows*: in statica eretta, il soggetto deve portare il peso verso il petto flettendo gomiti e abducendo le braccia mantenendole sulla linea orizzontale delle spalle

4.*Reverse fly*: il soggetto prono, appoggiato al lettino con il tronco inclinato a 45° , doveva sollevare i pesi con gli arti superiori portandoli in abduzione mantenendo in lieve flessione il gomito

5. *Lateral rises*: in piedi eseguire un abduzione completa degli arti superiori mantenendoli quasi estesi a livello del gomito.



I soggetti dovevano scegliere 3 dei 5 esercizi (anche se lo *shrugs* era obbligatorio) ed eseguire 12 ripetizioni per tre volte per ogni esercizio, lavorando così inizialmente al 70% d'intensità massima per progredire fino all'80% nelle sedute successive.

Il gruppo GFT (n°16 soggetti) praticava invece un training motorio con sedute comprensive di lavoro su una cyclette, regolata per realizzare un lavoro pari al 50-70% del massimo consumo di ossigeno, eseguito mantenendo la postura con le spalle rilassate e libere di pesi. La seduta durava 20 minuti ed era ripetuta tre volte al settimana.

Il terzo gruppo REF (n°8 soggetti), un ora la settimana, partecipava ad un incontro con il personal trainer che forniva informazioni relative al controllo posturale, agli adattamenti ergonomiche, a consigli dietetici e di gestione dello stress, a tecniche di rilassamento; non veniva invece sottoposto a sedute di attività fisica.

L'outcome primario misurato era la percezione del dolore secondo la scala VAS e come secondario è stata calcolata la stima della capacità aerobica del soggetto.

In un lavoro successivo dello stesso gruppo di lavoro (Andersen L. , Andersen, Suetta, Kjaer, & Sogaard, 2009) , con stessa suddivisione dei tre gruppi, venivano inoltre registrate l'attività elettromiografia del deltoide e del trapezio ed i parametri isocinetici relativi alla forza basale e al controllo a 10 settimane dall'inizio dell'intervento.

I risultati, in entrambi gli studi, hanno evidenziato una riduzione del dolore soprattutto nel gruppo SST, che perdurava anche al follow-up di 10 settimane dopo la fine del periodo di training. Nel gruppo GFT si è riscontrata una riduzione statisticamente significativa della riduzione del dolore, anche se di minor rilevanza clinica rispetto al gruppo precedente, e per lo più temporanea in quanto non rilevabile al controllo successivo.

Dusunceli et al **(Dusunceli, Ozturk, Atamaz, Hepguler, & Durmaz, 2009)** hanno seguito nel tempo un gruppo di 60 pazienti con dolore cronico cervicale assegnandoli in modo random a tre gruppi di trattamento:

Gruppo 1 : venivano sottoposti a sedute di TENS di 30 minuti e di infrarossi per 20 minuti per 5 giorni la settimana per 3 settimane;

Gruppo 2: venivano sottoposto a TENS e IR e oltre che ad esercizi di stretching e di lavoro isometrico dei muscoli del collo. Le sedute avvenivano 3 volte la settimana per 3 settimane e proseguivano con un programma di esercizi per il domicilio.

Il Gruppo 3: eseguivano, dopo qualche minuto di riscaldamento con corsa, esercizi di tenuta isometrica in posizione seduta e supina della durata di 10 secondi e intervallo di 15 secondi, per un numero di 10- 15 ripetizione per esercizio. Seguivano esercizi contro resistenza crescente nel tempo effettuati con bende Thera-Band a livello degli arti

superiori. Le sedute avevano un frequenza trisettimanale e il periodo di training durava in tutto 3 settimane, dopo le quali i soggetti proseguivano a domicilio con un programma specifico di esercizi di stabilizzazione e di rinforzo dei muscoli cervicali e degli arti superiori.

La misurazione degli outcome (punteggio VAS, Neck Disability Index, Beck Depressione Scale) venivano registrati a 1-3-6-9-12 mesi.

I risultati hanno dimostrato la superiorità del gruppo 3 di stabilizzazione cervicale nell'acquisire un migliore punteggio sulla riduzione del dolore e della disabilità e soprattutto è stato l'unico gruppo a mantenere i miglioramenti acquisiti al follow up effettuati a 9 e 12 mesi .

Nel loro lavoro Hamberg –van Reenen et al. **(Hamberg van-Reenen, Visser, van der Beek, Blatter, van Dieen, & van Mechelen, 2009)** avevano verificato l'efficacia di un programma di allenamento alla resistenza muscolare, con conseguente recupero della forza e della fatica muscolare al fine di misurare un miglioramento delle capacità lavorative e della sensazione di benessere di un gruppo di lavoratrici con impiego sedentario.

Il gruppo di studio era costituito da 19 donne ed era suddiviso in due gruppi: gruppo definito di training (9 soggetti) e gruppo di controllo (10 soggetti). Il primo era sottoposto ad un programma di esercizi composto da 10 minuti di riscaldamento , seguiti da esercizi di rinforzo muscolare della spalla ed del tronco per 40 minuti e di recupero negli ultimi 5-10 minuti con uso della cyclette; tale programma veniva ripetuto 2 volte la settimana per 8 settimane.

A) Gli esercizi per gli arti superiori proposti erano:

1) n°12 ripetizioni contro una pressa per flettere le spalle;
2) n°10 ripetizioni di spinta in basso ed in avanti degli arti superiori;
3) n°12 ripetizioni di sollevamento di pesi tenuti nelle mani verso le spalle e in elevazione;
4) due serie di n° 12 ripetizioni di esercizi di rinforzo dei muscoli i pettorali.

B) Gli esercizi per il tronco comprendevano:

1) n°15 ripetizioni di inclinazioni laterale del tronco;

2) n°12 ripetizioni di sollevamento del bacino e di un arto inferiori verso il braccio opposto;
3) n°15 ripetizioni di estensione dorsale;
4) n°15 ripetizioni di rinforzo per il retto addominale.

Tra le serie di esercizi era prevista una pausa di 30-45 s.

Le misure di outcome erano: misure di forza muscolare (massima contrazione volontaria misurata con l'isocinetica, , massima eccitazione volontaria all'EMG dei muscoli della spalla e del dorso, registrazione dell'attività EMG durante simulazioni di lavoro), il punteggio della scala di Localized Muscoloskeletal Discomfort (che quantifica la sensazione di sforzo soggettivo) . Al follow-up di 8 settimane non si sono riscontrate variazioni significative delle misure di forze muscolare registrate e degli indici di fatica o di sensazione di benessere soggettivo. Tra le motivazioni riportate dagli autori per giustificare tali risultati è stato sottolineata la brevità di durata del periodo di allenamento.

TABELLA DEI LAVORI RELATIVI AL CONFRONTO TRA ESERCIZI

autore	titolo	rivista	argomento	PEDro scale	motivazioni
Andersen LL, Andersen CH, Zebis MK, Nielsen PK, Søgaard K, Sjøgaard G.	Effect of physical training on function of chronically painful muscles: a randomized controlled trial.	J Appl Physiol. 2008 Dec;105(6):1796-801.	Confronto tra tre gruppi di intervento su donne con mialgia del trapezio: un gruppo eseguiva esercizi di rinforzo cervico scapolare, un gruppo fitness e l'ultimo raccomandazione ed eserizi a casa. Venivano misurati la VAS, misure EMG e isocinetiche. Si concludeva per un vantaggio del pogramma di esercizi sul dolore e sul recupero dell'abduzione della spalla.	3/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: No; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: No; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score]
Andersen LL, Andersen JL, Suetta C, Kjaer M, Søgaard K, Sjøgaard G.	Effect of contrasting physical exercise interventions on rapid force capacity of chronically painful muscles.	J Appl Physiol. 2009 Nov;107(5):1413-9.	Confronto tra 2 tipi esercizi su capacità a rapido sviluppo forza e adattamenti neuromuscolari in donne con neck pain	5/10	[Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: No; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Andersen LL, Kjaer M, Søgaard K, Hansen L, Kryger AI, Sjøgaard G.	Effect of two contrasting types of physical exercise on chronic neck muscle pain.	Arthritis Rheum. 2008 Jan 15;59(1):84-91	Confronto tra tre gruppi di intervento su l dolore cronico : un gruppo eseguiva esercizi di rinforzo cervico scapolare, un gruppo fitness e l'ultimo raccomandazione ed esercizi a casa. Venivano misurati la VAS, misure EMG e isocinetiche. Si concludeva per un vantaggio del pogramma di esercizi sul dolore .	4/10	[Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: No; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score

Andersen LL, Kjaer M, Andersen CH, Hansen PB, Zebis MK, Hansen K, Sjøgaard G	Muscle activation during selected strength exercises in women with chronic neck muscle pain.	Phys Ther. 2008 Jun;88(6):703-11. Epub 2008 Mar 13.	Analisi EMG sui muscoli cervicale e trapazio di 12 donne durante un programma predefinito di esercizi	3/10	[Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: No; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: No; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Chiu TT, Lam TH, Hedley AJ.	A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain.	Spine (Phila Pa 1976). 2005 Jan 1;30(1):E1-7.	Valuta gli effetti degli esercizi sul collo versus TENSAl controllo a sei settimane il gruppo di resistenza aveva un miglioramento statisticamente significativo nel punteggio sulla disabilità e sulla percezione soggettiva del dolore e sulla forza isometrica muscolare, tali effetti sostenuti dagli esercizi eseguiti non venivano mantenuti nel follow up a sei mesi.		**No full text**
Dusunceli Y, MD, Cihat Ozturk, MD, Funda Atamaz, MD, Simin Hepguler, MD and	Efficacy of neck stabilization exercvise for neck pain: a randomized controlled study	J Rehabil Med 2009; 41: 626–631	Confronto tra tre gruppi di trattamento (gr1: TENS e IR, gr 2 terapia fisica + isometrica e stretching, gr3 terapia fisica + stabilizzazione cervicale. I follow-up sono stati analizzati a 1-3-6-12 mesi. Si conclude per un vantaggio del gr3 sul dolore e sulla disabilità.	8/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: Yes; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Falla D, Jull G, Hodges P, Vicenzino B	An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain	Clin Neurophysiol. 2006 Apr;117(4):828-37. Epub 2006 Feb 21.	Analizza i risultati sulla attivazione EMG e sulla fatica muscolare tra due gruppi di donne con dolore cervicale sottoposte ad un programma di resistenza-rinforzo dei flessori del collo vs training a basso peso dei flessori cranio-cervicali. Il primo programma si rileva più efficace nel ridurre i segni di fatica dei flessori del collo e	8/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: Yes; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score

			aumentarne la forza		
Falla D, A Rainoldi R Merletti G Jull	Myoelectric manifestations of sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients	Clinical Neurophysiology Volume 114, Issue 3 , Pages 488-495, March 2003	Analizza i risultati sulla attivazione EMG e sulla fatica muscolare tra 10 soggetti con dolore cervicale vs normali. I dati evidenziano una prevalenza delle fibre tipo II nei pazienti con cnoseguente maggiore faticabilità.	4/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: No; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: No; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Falla D, Julla G, Hodgesa P	Training the cervical muscles with prescribed motor tasks does not change muscle activation during a functional activity	Manual Therapy 2008 dec; 13 (6):507-512	Analizza un training cambia il pattern di attivazione msucolare durante attività funzionali. Sono stati anlizzati segnali EMG e ndici di fatica muscolare tra due gruppi di donne con dolore cervicale sottoposte ad un programma di resistenza-rinforzo dei flessori del collo vs training a basso peso dei flessori cranio-cervicali. Non si avevano modificazione del pattern di attivazione msucoalre in attività funzionali.	6/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Griffith C, Krisia Dziedzic, Waterfiled J, Sim J	Effectiveness of Specific Neck Stabilization Exercises or a General Neck Exercise Program for Chronic Neck Disorders: A Randomized Controlled Tria	The Journal of Rheumatology February 1, 2009 vol. 36 no. 2 390-397	L'obiettivo dello studio era verificare se un programma che comprendesse esercizi di stabilizzazione per il collo oltre a esercizi generici eseguito per 6 settimane fosse più efficace nel migliorare il punteggio della NPDS alla fine e a 6 mesi. I risultati non hanno rilevato dei vantaggi aggiuntivi deglil esercizi di stabilizzazione.		**no full text**

Hagberg M, Harms-Ringdahl K, Nisell R, Hjelm EW.	Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training.	Arch Phys Med Rehabil 2000;81:1051-8.	Gli autori hanno confrontato un rinforzo dei muscoli della spalla comparando esercizi isometrici di resistenza con altri eseguiti con tro resistenza, Gli out come erano il dolore e deglli indici di forza, sforzo e mobilità della spalla. Non si irlevano differenze significativer tra i due protocolli ma entrambi ottengono un miglioramnento.	6/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: Yes; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Häkkinen A, Kautiainen H, Hannonen P, Ylinen J	Strength training and stretching versus stretching only in the treatment of patients with chronic neck pain: a randomized one-year follow-up study.	Clin Rehabil. 2008 Jul;22(7):592-600.	Hanno analizzato e messo a confronto 2 protocolli di esercizi eseguiti a casa per un anno ; entrambi prevedevano esercizi di stretching e in un gruppo venivano aggiunti esercizi di rinforzo. Gli outcome misurati sono stati il punteggio della scala VAS e il punteggio della Neck and Shoulder Pain and Disability Index e Neck Disability Index; inoltre veniva richiesto ai pazienti di dare un giudizio su una scala da 12 a 6 sulla risoluzione del dolore. Nelle conclusioni venivano riferiti una consistente riduzione del dolore e della disabilià in entrambi i gruppi ma non emergevano differenze statistiche tra i vantaggi in termini di sviluppo forza e aumento del range di movimento .	7/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score

Häkkinen A, Salo P, Tarvainen U, Wirén K, Ylinen J.	Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain.	J Rehabil Med. 2007 Sep;39(7):575-9.	Sono stati messi a confronto due gruppi di trattamento in pz con cervicalgia: nel primo i paz ricevevano prima terapia manuale e poi stretching , nel secondo l'inverso. Entrambi i gruppi avevano un risultato a breve termine nel ridurre il dolore spontaneo o provocato.	6/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Hamberg-van Reenen HH, Visser B, van der Beek AJ, Blatter BM, van Dieën JH, van Mechelen W.	The effect of a resistance-training program on muscle strength, physical workload, muscle fatigue and musculoskeletal discomfort: an experiment.	Appl Ergon. 2009 May;40(3):396-403.	Efficacia di un programma di allenamento e di resitenza nel ridurre la fatica e il disagio fisico di una popolazione di lavoratrici sedentarie.	8/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: Yes; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Lee H, Nicholson LL, Adams RD	Neck muscle endourance, self-report, and range of motion data from subject with treated and untreated neck pain.	J Manipulative Physiol Ther 2005, 28(1:25-32)	E' stato analizzato un gruppo di studenti identificando 3 tipologie di soggetti a seconda presenza o meno di dolore o disabilità. Analizzati mediante test di endourance muscolare con SFMP, NPDQ e FRI che si sono rivelati utili strumenti di discriminazione tra i vari gruppi.	4/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: No; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: No; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Lindstrøm R, Schomacher J, Farina D, Rechter L, Falla D.	Association between neck muscle coactivation, pain, and strength in women with neck pain.	Man Ther. 2010 Aug 7.	Analizza tramite EMG la rilazione tra la coattivazione muscolare, il livello di forza e dolore e disabilità percepite in donne con dolore cronico. Confermata la relazione tra l'alterazione nel controllo neuromuscolare e la presenza di dolore con conseguenze sulla performance e disabilità dei soggetti.	4/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: No; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: No; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score

Mats Hagberg, Karin Harms-Ringdahl,Ralph Nisell, Ewa Wigaeus Hjelm	Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: A randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training	Arch Phys Med Rehabil 2000;81:1051-8.	Confronto tra un trattamento di resistenza e uno di forza sulla percezione di dolore e sulla mobilità del collo e della spalla. Training di rinforzo è lievemente migliore per ottenere performance motoria ma è consigliata l'associazione dei due tipi di trattammenti.	6/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: Yes; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Nikander R, Mälkiä E, Parkkari J, Heinonen A, Starck H, Ylinen J.	Dose-response relationship of specific training to reduce chronic neck pain and disability.	Med Sci Sports Exerc. 2006 Dec;38(12):2068-74.	Analizza tre gruppi di trattamento: rinforzo, resistenza e controllo per un periodo di un anno. Hanno individuato che il rapporto tra il costo metabolico di un'attività fisica(8,75 MET h/week) e la riduzione della scala VAS(0.8mm) e dell'indice di disabilità DI(0.5mm) sia nel protocollo di forza che di resistenza.		**No full text**
Salo PK, Häkkinen AH, Kautiainen H, Ylinen JJ	Effect of neck strength training on health-related quality of life in females with chronic neck pain: a randomized controlled 1-year follow-up study.	Health Qual Life Outcomes. 2010 May 14;8:48.	Un anno di training con esercizi di rinforzo o resistenza aumenta in maniera moderata i punteggi relativi alla qualità della vita in pazienti con dolore cronico cervicale.	7/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: Yes; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Taimela S, Takala EP, Asklof T, Seppala K, Parviainen S	Active treatment of chronic neck pain. A prospective randomized intervention	Spine 2000 N°8:1021-27	Sono stati confrontati tre protocolli di trattamento: HOME, ACTIVE, CONTROL con un follow –up di un anno. I risultati rilevavano miglioramento della sensazione di benessere soggettivo e sul dolore con il programma ACTIVE ruispetto agli altri.	7/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score

Ylinen J, Häkkinen A, Nykänen M, Kautiainen H, Takala EP.	Neck muscle training in the treatment of chronic neck pain: a three-year follow-up study.	Eura Medicophys. 2007 Jun;43(2):161-9.	Al follow up a 3 anni vengono mantenuti risultati positivi sul miglioramento di dolore al collo e disabilità dopo programmi di rinforzo e resistenza muscolare a domicilio con periodiche visite di controllo della durata di anno.	5/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: No; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: No; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Ylinen J, Takala EP, Nykänen M, Häkkinen A, Mälkiä E, Pohjolainen T, Karppi SL, Kautiainen H, Airaksinen O	Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: a randomized controlled trial.	JAMA. 2003 May 21;289(19):2509-16.	Confronto fra gruppo resistenza, forza e controllo. Al follow up a un anno si ha riduzione di dolore e disabilità nei primi due gruppi senza differenze significative.	7/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: No; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score
Viljanen M, Malmivaara A, Uitti J, Rinne M, Palmroos P, Laippala P.	Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training, or ordinary activity for chronic neck pain: randomised controlled trial.	BMJ. 2003 Aug 30;327(7413):475.	Determinare efficacia training dinamica versus rilassamento in un gruppo di 393 donne dopo periodo di 12 settimane. Ai follow up a 3 6 e 12 mesi nessuna differenza significativa a parte un recupero del ROM cervicale maggiore nel gruppo di training dinamico.	8/10	Eligibility criteria: Yes; Random allocation: Yes; Concealed allocation: Yes; Baseline comparability: Yes; Blind subjects: No; Blind therapists: No; Blind assessors: Yes; Adequate follow-up: Yes; Intention-to-treat analysis: Yes; Between-group comparisons: Yes; Point estimates and variability: Yes. Note: Eligibility criteria item does not contribute to total score

(in azzurro i lavori non riportati nel testo, in giallo i lavori di cui non si è trovato il full text)

MECCANISMI DI SOLLIEVO DEL DOLORE

Vi sono diversi meccanismi con i quali si può ottenere una riduzione del dolore ed incremento della tolleranza allo sforzo dopo l'applicazioni di training muscolare specifici.

Nei pazienti con cervicalgia cronica vi è un deficit delle informazioni afferenziali senso motorie e quando l'input propriocettivo è alterato, il timing dell'attivazione della contrazione eccentrica è ritardato, con conseguente insufficiente dell'attività di stabilizzazione del collo in attività quotidiane, predisponendo le strutture a microtraumatismi ripetuti.

Con gli esercizi incentrati sulla resistenza muscolare è stato ipotizzato si induca un aumento della sensibilità delle fibre del fuso neuromuscolare, degli organi tendinei del Golgi e dei propriocettori articolari.

Secondo la "teoria del cancello", la stimolazione dei meccanocettori intorno all'articolazione, favorita dal training muscolare, stimola un incremento delle informazioni afferenziali , che a loro volta vanno ad inibire le fibre a piccolo calibro di trasmissione del dolore. Il meccanismo di inibizione neuronale non si limita a livello spinale ma si propaga nei centri sovra spinali. La percezione del dolore è sotto il controllo di vie discendenti che coinvolgono principalmente le stazioni talamiche, i gangli della base e la regione del grigio periacquedottale. La corteccia prefrontale e parietale posteriore sono le due aeree importanti per la modulazione ed elaborazione della informazione dolorosa. Dati recenti evidenziano la possibilità di cambiamenti neuronali plastici nelle cortecce somatosensoriali primarie; di conseguenza comportamenti e attività funzionali possono modificare aree centrali alterate per le afferenza dolorose alla base della così detta "memoria del dolore".

I training riabilitativi spesso includono anche momenti informativi sui comportamenti ed abitudini di vita adeguate, ma soprattutto occorre modificare la convinzione che il "caricare" le strutture alterate non solo non sia fonte di dolore, ma anzi favorisca il progressivo recupero della funzione, con conseguente innalzamento della soglia del dolore.

Una forte contrazione muscolare stimola i recettori di stiramento causando il rilascio di oppioidi endogeni che, a loro volta, stimolano la produzione e l' immissione di endorfine dalla regione pituitaria.

Questo incremento del livello endorfinico che segue un periodo di trianing muscolare è alla base della riduzione del dolore periferico e centrale e promuove quel progressivo processo di desensibilizzazione centrale già detto. Esercizi ad alta intensità sembra producano un aumento statisticamente significativo del livello plasmatico di b-endorfine e del cortisolo.

Indagini istopatologiche in paziente con dolore cronico al collo hanno evidenziato un quadro di atrofia muscolare, danno mitocondriale e ridotta concentrazione di adenosina difosfato, trifostato e della pompa Na^{+}-K^{+} in fibre cellulare muscolari del trapezio che può giustificare la facile affaticabilità e il dolore riferito dal paziente.

Altre indagini hanno riscontrato, nel muscolo trapezio, una riduzione del flusso sanguigno a livelli di contrazione di minore intensità rispetto ai normali. L'esercizio di resistenza e di rinforzo agirebbe incrementando la concentrazione delle pompa Na^{+}-K^{+} associato ad un aumento del numero dei capillari di irrorazione del muscolo.

Gli esercizi di resistenza aiutano così a migliorare il metabolismo, favorendo il viraggio del muscolo verso l'anabolismo con incremento della sintesi proteica.

Il dolore trova sollievo anche dai cambiamenti tissutali periferici indotti dall'aumentato metabolismo, cicatrizzazione e rinforzo dei tessuti nei quali sono localizzati i recettori del dolore. Il realizzare un training di rinforzo fa quindi virare il metabolismo da catabolismo a anabolismo ma questo richiede di essere mantenuto nel tempo per evitare un ritorno ai livello precedenti. (Ylinen J. , 2007).

CONCLUSIONI

Dalla letteratura che ho potuto selezionare si evidenziano diversi approcci e varietà di esercizi.

Gli esercizi descritti sono incentrati soprattutto sul cingolo scapolare oltre che ovviamente sulla muscolatura estensoria e soprattutto flessoria del collo; particolare attenzione è stata dedicata alla muscolatura profonda del tratto cervicale, per le sue capacità di stabilizzazione dinamica e per la loro maggior prevalenza nel riscontrare deficit di forza in patologie algiche croniche del collo.

Tuttavia il ruolo del rinforzo muscolare deve essere inserito in un programma terapeutico di tipo multimodale, nel quale comunque tutti i supporti terapeutici sono validi senza una netta prevalenza di una tecnica sull'altra; infatti il confronto tra esercizi di resistenza massimale verso quelli di resistenza a basso carico non hanno portato a risultati diversificati e le conclusioni spesso dei vari autori sono quelle di inserire entrambi in un programma di recupero della disfunzione cervicale.

Un'altra considerazione fondamentale, riportata da diversi studi, è la durata nel tempo del periodo di training; infatti molti articoli riportano una scarsa capacità di recupero sul dolore o sulla disabilità, quando l'esercizio è effettuato per poche settimane e anche quando, in alcuni casi, si riscontrano effetti positivi, spesso il controllo a distanza di mesi ha rilevato una perdita del risultato acquisito .

Viceversa i lavori che hanno seguito in tempi lunghi (6 mesi un anno) i gruppi di trattamento hanno potuto dimostrare un netto incremento dei successi, non solo alla fine del periodo di allenamento, in quanto tale dato è risultato stabile al follow-up a distanza.

Questo sottolinea l'importanza di impostare programmi di rinforzo muscolare con sedute eseguite inizialmente con il fisioterapista, ma poi proseguite a lungo termine con esercizi specifici a domicilio. Vari autori hanno comunque stressato l'importanza di una supervisione stretta del fisioterapista nel tempo, non solo per la verifica del lavoro svolto, spesso riportato su diari, ma anche per mantenere alta la motivazione e la compliance del paziente.

Rimangono sicuramente ancora da definire meglio i meccanismi neurofisiologici che collegano il dolore alla debolezza muscolare; la scelta degli esercizi deve quindi anche comprendere un lavoro di riorganizzazione motoria dei gruppi muscolari, dando enfasi ad esercizi di coordinazione e di propriocettività.

Viene inoltre sottolineata anche la necessità, se si vuole davvero arrivare ad una variazione della qualità della vita, di inserire anche momenti di controllo e di esercitazione di attività funzionali e lavorative che coinvolgono il tratto cervicale.

Dall'ultima revisione Cochrane viene infine sottolineato come l'associazione di terapia manuale e di esercizi di rinforzo produca il miglior risultato terapeutico, questo probabilmente deriva dall' eziologia spesso multifattoriale del dolore e dalla difficoltà nel definirne i meccanismi che lo sottendono.

Infine, in una visione più globale, il lavoro sui muscoli cervicali non può essere disgiunto da una rieducazione della colonna vertebrale nel suo insieme, in quanto l'assetto e la mobilità lombo-dorsale sicuramente giocano un ruolo importante per la corretta biomeccanica del tratto cervicale.

La maggior parte dei lavori, svolti peraltro in paesi nordici, si sono incentrati su popolazioni femminili, in quanto i lavori prevalentemente sedentari e l' uso prolungato del computer sono considerati fattori favorenti la sintomatologia algica. Su questi aspetti ergonomici e di benessere sulla salute individuale è possibile comunque effettuare interventi di prevenzione mediante una maggiore informatizzazione e presa di coscienza dell'individuo .

BIBLIOGRAFIA

Aker, P., Gross, A., Goldsmith, C., & Peloso, P. (1996). Conservative management of mechanical neck pain: systematic overview and meta-analysis. *BMJ* , 313:1291.

Andersaen, L., Andersen, C., Zebis, M., Nielsen, P., Sogaard, K., & Sjogaard, G. (2008). Effect of physical training on function of chronically painfull muscle: a randomised controlled trial. *J Appl Physiol* , 105:1796-801.

Andersen LL, K. M. (2008). Muscle attivation during selected stregth exercise in women with chornic neck muscle pain. *Phys Ther* , 88 (6):703-11.

Andersen, L., Andersen, C., Zebis, M., Nielsen, P., Sogaard, K., & Sogaard, G. (2008). Effect of physical training on function of chrinically painful muscles: a randomized controlled trial. *j Appl Physiol* , 105b (5):1796-801.

Andersen, L., Andersen, J., Suetta, C., Kjaer, M., & Sogaard, C. (2009). Effect of contrasting physical exercise interventions on rapid force capacity of chronically painful muscles. *J Apple Physiol* , 107:1413-1419.

Andersen, L., Holtermann, A., Jorgensen, M., & Sjorgaard, G. (2008). Rapid muscle activation and force capacity in conditions of chronic musculoskeletal pain. *Clin Biomec (Bristol,Avon)* , 23:1237-1242.

Andersen, L., Kjaer, M., Sogaard, K., Hansen, L., Kryger, A., & Sjogaard, G. (2008). Effect of two contrasting tipes of physical exercise on chronic neck muscle pain. *Arthritis Rheum* , 59:84-91.

Andersson, G. (1997). The epidemiology of spinal disorders. In Frymoyer, *The Adult Spine: Principles and Practice. 2nd ed. New York, NY* (p. 93-141). Raven Press.

Arendt-Nielsen, L., & Graven-Nielsen, T. (2008). Muscle pain: sensory implication and interaction with motor control. *Clin J Pain* , 24:291-298.

Barton, P., & Hayer, K. (1996). Neck flexor muscle strength efficiency and relaxation times in normal subjects and subject with unilateral neck pain and headache. *Arch Phys Med Rehabil* , 77(7):680-87.

Bronfort, G., Evans, R., Nelson, B., Aker, P., Goldsmith, C., & Vernon, H. (2001). A randomized clinical trial of exercise and spinalò manipolation for patients with chronic neck pain. *Pain* , 26 (7):788-97.

Brox, G., Roe, C., Saugen, E., & Vollestad, N. (1997). Isometric abduction muscle activation in patients with rotator tendinosis of the shoulder . *Arch Phys Med Rehabil* , 78:1260-1267.

Cagne, B., Cools, A., De Loose, V., Cambier, D., & Danneels, L. (2007). Differences in isometric neck muscle strength between healty controls and women with chronic neck pain: the use of a releable measurement. *Arch Phys Med Rehabil* , 88:1441-5.

Chiu, T., & Sing, K. (2002). Evaluation of cervical rangfe of motion and isometric neck strength: reliability and validitiy. *Clin Rahabil* , 16 (8):851-858.

Chiu, T., Lam, T., & Hedley, A. (2005). A randomised controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine* , 30:E1-E7.

de Koning, C., van den Heuvel, S., Staal, L., Smits-Engelsman, W., & Hendriks, E. (2008). Clinimetric evaluation of methods to measure muscle functioning in patients with non-specific neck pain: a systematic review. *BMC Muscoloskeletal Disorders* , 9:142-154.

Dusunceli, Y., Ozturk, C., Atamaz, F., Hepguler, S., & Durmaz, B. (2009). Efficacy of neck stabilization exercvise for neck pain: a randomized controlled study. *j Rehabil Med* , 41:626:631.

Falla, D. (2004). Unravelling the complexity of muscole impairment in chronicc neck pain . *Manuale Therapy* , 9:125-133.

Falla, D., Jull, G., & Hodges, P. (2008). Training the cervical muscles with prescribed motor tasks does not change muscole activation during a functional activity. *Manual Therapy* , 13: 507-512.

Falla, D., Jull, G., Hodges, P., & Vincenzino, B. (2006). An endurance - strength training regime is effective in reducing myiolectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. *Clin Neriphysiol* , 117:828-37.

Falla, D., Rainoldi, A., & Merletti, R. (2004). Neck flexor muscle fatigue is side specific in patienets with unilateral neck pain. *European J of Pain* , vol 8 (1): 71-77.

Falla, D., Rainoldi, A., Jull, G., Stavrou, G., & Tsao, H. (2004). Lack of correlation between sternocleidomastoid and scalene muscle faticability and duration of symtomsin chronic neck pian patients . *Neurophys Clin* .

Falla, D., Rainoldi, Merletti, R., & Jull, G. (2003). Myoelectic manifestations of the sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients. *Clinical Neurophysiology* , 114:488-495.

Griffith C, K. D. (2009). Effectiveness of specific neck stabilization exercise or a general neck exercise program for chronic neck disorders: a randomized controlled trial. *J Rheumatol* , 36 (2):390-397.

Gross A, M. J. (2010). Manipulation or mobilisation fo rneck pain: A Cochrane Review. *Manual Therapy* , 15:325-333.

Gross, A. (2004). Manipulation and Mobilitation for Mechanical Neck Disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews* , Issue 1.

Group, A. A. (2003). *Evidence-Based management of Acute Muscoloskeletal Pain.* Brisbane: Australian Accademic Press.

Guzman, J. e. (2008). A new conceptual model of neck pain: linking onset, course and care. *Spine* , S14-S23.

Hagberg, M., Harms-Ringdahl, K., Nisell, R., & Hjelm, E. (2000). Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomised trial comparing isometric shoulder endourance trainig with isometric shoulder strength training. *Arc Physucal Med Rehabil* , 81:1051-1058.

Hakkinen, A., Kautiainen, H., & Hannonen, P. (2008). Strength training and stretching versus stretching only in the treatment of patients with chronic neck pain: a randomised one-year follow up study. *Clin Rehabil* , 22: 592-600.

Hakkinen, A., Salo, P., Tarvainen, U., Wiren, K., & Ylinen, J. (2007). Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain. *J Rehabil Med* , 39:575-579.

Haldeman, S., Carroll, L., Cassidy, J., Schubert, J., & Nygren, A. (2008). Task force on Neck Pain and its Associated Disorders. *Spine* , S5-S7.

Hamberg van-Reenen, H., Visser, B., van der Beek, A., Blatter, B., van Dieen, J., & van Mechelen, W. (2009). The effect of a resistance-training program on muscle strength, physical work load, muscle fatigue and muscoloskeletal discomfort: an experiment. *Applied Ergonimics* , 40 396-403.

Hoving, J., HCW, D. v., Koes, B., van Mameren, H., & Deville, W. (2001). Manual Therapy, Physical Therapy, or continued care by the general practitioner for patients with neck pain: long term results from e pragmatic randomised trial. In H. JL. Wageningen : Pons & Looijen.

Hurwitz, E., Carragee, E., Velde, G. v., Carroll, L., Nordin, M., Guzman, J., et al. (2008). Bone and joint decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and its Associated Disorders: treatment of neck pain: non invasive interventions. *Spine* , 33 (4 suppl): S 123-52.

Jesen, C., Finsen, L., Sogaard, K., & Christensen, H. (2002). Muscoloskeletal syntoms and duration of computer and mouse use. *Int J Indust Ergonom* , 30:253-275.

Jull, G., & Moore, A. (2010). Systematic reviews assessing multimodal treatments. *Manual Therapy* , 15:303-304.

Jull, G., Falla, D., Hodges, P., & Vincenzino, B. (2005). Cervical flexor muscole retraining: physiological mechanisms of efficacy. *Proceedings of the 2nd international conference on movement dysfunction* . Edimburg.

Jull, G., Falla, D., Treleaven, J., Sterling, M., & O'Leary, S. (2004). A therapeutic exercise approch for cervical disorders. In *Grieve's modern manual therapy: the vertebral column.*

Karjalainen, K., Malmivaara, A., van Tulder, M., Roine, R., Jauhiainen, M., & Hurri, H. (2001). Multidisciplinary biopsysichosocial rehabilitation for neck and schoulder paion among working age adult; a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back review Group. *Spine* , 26: 174-81.

Kay, M. (2009). Exercise for mechanical neck disorders. *Cochrane Database of Sistematic Reviews* , Issue 4.

Lee H, N. L. (2005). Neck muscle endourance, self report, and range of motion ddata from subject with treated and untreated neck pain. *J Manipolative Physiol Ther* , 28 (1):25-32.

Lindstrom, R., Schomacher, J., Farina, D., Rechter, L., & Falla, D. (2010). Associastion between neck muscle coattivazion, pain, and stregth in women with neck pain. *Man Ther* , Aug 7.

Miller J, G. A. (2010). Manual therapy and exercise for neck pain: A systematic review. *Manual Therapy* , 15(4):334-354.

Monticone, M., Iovine, R., & al., e. (2011). *Raccomandazioni diagnostico terapeutiche SIMFER per la cervicalgia.* Sezione SIMFER di Evidence Based Medicine.

Nikander R, M. E. (2006). Dose-respomse relationship of specific training to reduce chronic neck pain and disability. *Med Sci Sports Exerc* , 38 (12):2068-74.

Panel, M. P. (2001). Philadelphia Panel Evidence-Based Clinical Practice Guidelines on Selected Rehabilitation Interventions for Neck Pain. *Phisycal Therapy* , Vol 81 n10: 1701-1717.

Panjabi, M., Cholewicki, J., Nibu, K., Grauer, J., Babat, L., & Dvorak, J. (1998). Critical load of the human cervical spine: an in vitro experimental study. . *Clin Biomec (Bristol,Avon)* , 13(1)11-17.

Salo, P., Hakkinen, A., Kautiainen, H., & Ylinen, J. (2010). Effect of neck strength training on health-related quality of life in female with chronic neck pain: a randomised controlled 1-year follow-up study. *Health Qual Life Outcomes* , 14;8:48.

Sjogaard, G. e. (2006). Neuromuscolar assessment in elderly workers with end without work related shoulder7neck trouble: the New-Study design and physiological findings. *Eur J Appl Physiol* , 96:110-121.

Sterling, M., Jull, G., Vincenzino, B., Kenardy, J., & Darnell, R. (2003). Development of motor dysfunction following whiplash injury. *Pain* , 103: 65-73.

Taimela, S., Takala, E.-P., Asklof, T., Seppala, K., & Parviainen, S. (2000). Active treatment og chronic neck pain: a prospective randomized intervention. *Spine* , 25:1021-1027.

Verhagen, A. (2004). Conservative treatment for whiplash. *Cochrane database of Systematic Reviews* , Issue 1.

Vernon, H., & Mior, S. (1991). The neck disability index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther* , 14:409-415.

Vikari-juntura, E., Takala, E.-P., & Alaranta, H. (1988). Neck and shoulder pain and disability. *Scand J Rehabil Med* , 20:167-173.

Viljanen, M., Malmivaara, A., Uitti, J., Rinne, M., Palmroos, P., & Laippala, P. (2003). Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training, or ordinary activity for chronic neck pain: a randomized controlled trial. *BMJ* , 327:475-9.

Ylinen, J. (2007). Physical exercise and fuctional rehasbilitation for the managemet of chronic neck pain. *Eur Medicophys* , 43 (1):119-132.

Ylinen, J. (2007). Physical exercise and functional rehabilitation for the management of chronic neck pain. *Eura Medicophysical* , 43(1): 119-132.

Ylinen, J., Hakkinen, A., Nykanen, M., & Takala, P. (2007). Neck muscle training in the treatment of chronic neck pain: e three - years follow-up study. *Eura Medicophys* , 43 (1): 161-9.

Ylinen, J., Salo, P., Nykanen, M., Kautiainen, J., & Hakkinen, A. (2004). Decreased isometric necl muscole stregth in women with chronic nelck pain and repeatability of neck stregth measurements. *Arch Phys Med Rehabil* , 85:1303-8.

Ylinen, J., Savolainen, S., Airaksinen, O., Kautiainen, H., Salo, P., & Hakkinen, A. (2003). Decreased stregth and mobility in patients after anterior cervical disckectomy compared with healty subjects. *Arch Phys Med Rehabil* , 84(7): 1043-1047.

Ylinen, J., Takala, E., Nykanen, M., Hakkinen, A., Malkia, E., Pohjolainen, T., et al. (2003). Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: a randomised controlled trial. *JAMA* , 289:2509-2516.

Ylinen, J., Takala, E., Nykanen, M., Hakkinen, A., Malkia, E., Pohjolainen, T., et al. (2003). Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: a randomized controlled trial. *JAMA* , May 21: Vol 289, num 19:2509-2516.