



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e

Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini

Muscoloscheletrici

A.A 2014/2015

Campus Universitario di Savona

Le alterazioni elettromiografiche dei muscoli cervicali in presenza di neck pain

Candidato:

BARERA RAFFAELE

Relatore:

TOMMASO GERI

1-Indice

1-Introduzione	pag. 5
2-Materiali e metodi	pag. 7
2.1-Eligibility criteria	pag. 7
2.2-Information sources	pag. 7
2.3-Search strategy	pag. 8
2.4-Study record	pag. 9
2.4.1-Selection	pag. 9
2.4.2-Data collection process	pag. 9
2.4.3-Data items	pag. 9
2.5-Risk of bias	pag. 10
2.6-Summary Measures	pag. 10
3-Risultati	pag. 11
3.1-Diagramma di flusso	pag. 12
3.2-Tabelle sinottiche	pag. 13
3.3-Valutazione qualità metodologica degli studi	pag. 17
3.4-Risultati dei singoli studi	pag. 17
4-Discussione	pag. 21
5-Conclusioni	pag. 25
6-Key points	pag. 26
7-Bibliografia	pag. 27

Abstract

Background

Lo scopo di questo lavoro è quello di comprendere come l'attivazione elettromiografica della muscolatura cervicale possa essere influenzata da una condizione di neck pain cronico. Si pensa che ci possa essere una correlazione tra questa condizione di dolore cronico ed i pattern di attivazione della muscolatura cervicale.

Methods

È stata svolta una revisione sistematica tramite i database MEDLINE e PEDro al fine di individuare studi che indagassero l'attivazione elettromiografica, con l'uso di un elettromiografo di superficie, in soggetti affetti da dolore cervicale cronico ed in controlli sani. La bontà metodologica degli articoli è stata valutata con una checklist per studi caso controllo proposta dal centro Cochrane danese. In tutto sono stati individuati 226 record ed un related article.

Results

Sono stati inclusi 6 articoli, tutti di qualità metodologica media. I muscoli maggiormente indagati sono stati: sternocleidomastoideo, trapezio superiore, scaleno anteriore ed erettori spinali cervicali. Gli studi considerati valutavano l'attivazione della muscolatura cervicale tramite contrazioni isometriche cervicali e movimenti dell'arto superiore. Tutti gli studi evidenziavano una maggior attivazione elettromiografica della muscolatura cervicale superficiale in soggetti con neck pain, tuttavia tale attivazione non era uguale in tutti gli studi.

Conclusion

A causa dell'eterogeneità degli studi risulta ancora difficile identificare un chiaro pattern di attivazione della muscolatura cervicale in pazienti con chronic neck pain. Per ottenere dei risultati più significativi sarebbe opportuno avere disposizione degli studi con campioni e modalità di intervento più sovrapponibili.

1-Introduzione

Studi epidemiologici mostrano una prevalenza di Neck Pain durante il corso della vita che si attesta tra il 43% ed il 66,7%, una prevalenza annua tra il 19,7% ed il 64% ed una prevalenza puntiforme attorno al 20% (1,2). Altri studi indicano che il dolore cervicale è associato ad un alto tasso di ricorrenza, conseguentemente anche ad alti costi socioeconomici (1,3,4). Secondo altre fonti il neck pain è uno dei principali problemi che va a colpire la popolazione, in particolar modo la categoria di lavoratori definiti colletti bianchi (5,6), nel 2010 la prevalenza di tale patologia a livello globale si attestava attorno al 4,9%, tuttavia tale condizione sembra essere maggiore nelle società industrializzate (7). Di conseguenza il dolore cervicale risulta essere un grosso problema per quanto riguarda la salute e le spese sanitarie (8). Infatti il costo socio-economico che ne deriva non è affatto trascurabile, sia dal punto di vista delle spese dirette che da quelle indirette raggiunge valori di rilievo (5,9). La mobilità del rachide cervicale è garantita dalla attività coordinata delle masse muscolari, che influenzano l'orientamento del collo e della testa nello spazio. Oltre 20 coppie di muscoli agiscono sia sulle vertebre cervicali che su capo al fine di generare forze multidirezionali e quindi movimento (10,11).

Con problema di controllo motorio a livello cervicale si intende una semplificazione o una diminuzione della capacità di produrre un movimento corretto dal punto di vista dell'attivazione muscolare rispettando precisi ed ottimali pattern di movimento (12). L'attivazione della muscolatura cervicale è sulla base di sinergie muscolari che generano pattern di forza multidirezionali (10,13).

La presenza di dolore induce modificazioni a livello di controllo motorio. Ad esempio pazienti con dolore cervicale mostrano differente attivazione dei flessori superficiali di collo in confronto a dei controlli sani durante una contrazione isometrica standard e durante il cranio cervical flexion

test. Oltretutto in questi soggetti si nota anche una ridotta capacità di rilassare la muscolatura cervicale in seguito ad una contrazione (13-16). Spesso si sono individuate strategie di controllo motorio alterate in pazienti con dolore cervicale.

Il dolore cervicale è stato associato all'inibizione della muscolatura profonda con relativa attivazione della muscolatura più superficiale, sia durante contrazioni isometriche che durante i movimenti degli arti superiori (17).

Oltretutto i pazienti affetti da dolore cervicale hanno mostrato una minor capacità di rilassare la muscolatura scalena e lo sternocleidomastoideo (14). Un alterato controllo motorio della colonna cervicale negli individui con dolore al collo è evidenziato da una attivazione ritardata della muscolatura cervicale superficiale e profonda in seguito a rapidi movimenti degli arti superiori (18).

Questi risultati suggeriscono che il dolore può alterare la modulazione dei muscoli cervicali nei movimenti gesto-specifici.

Oltretutto i pazienti con neck pain hanno difficoltà a rilassare la muscolatura intrinseca del collo in seguito a movimenti cervicali (11). Durante l'esecuzione di una contrazione isometrica in flessione del rachide cervicale i pazienti con dolore cervicale hanno mostrato una ridotta efficienza dei loro sternocleidomastoidei e dello scaleno anteriore se confrontati a dei controlli sani. Questo indica che i pazienti con neck pain necessitano di una maggior attività elettrica muscolare per produrre una equivalente quantità di forza in confronto ai controlli. Si è ipotizzato che una maggior ampiezza elettromiografica registrata dalla muscolatura superficiale flessoria rappresenti una strategia per compensare la debolezza dei muscoli flessori profondi (15).

Il presente elaborato si pone come obiettivo quello di revisionare il materiale presente in letteratura riguardante l'attivazione elettromiografica della muscolatura cervicale in caso di neck pain. Altro obiettivo è quello di valutare e rendere contestualizzabili nella pratica clinica gli studi rintracciati.

2-Materiali e metodi

2.1-Eligibility Criteria

Per essere inseriti nel lavoro gli articoli devono includere un campione sintomatico affetto da neck pain cronico, senza alcun vincolo per quanto riguarda età e sesso.

I limiti applicati per la ricerca degli studi sono state la lingua inglese e la pubblicazione di tali articoli su riviste indicizzate. Non sono stati posti limiti per la tipologia di studi considerati. Per quando riguarda la data di pubblicazione degli articoli non è stato imposto alcun limite di tempo. Si sono considerati solamente quegli articoli dotati di abstract e reperibili in formato integrale tramite i database utilizzati. Sono state considerate solamente le pubblicazioni inerenti a studi eseguiti su esseri umani, dove la valutazione dell'attività muscolare fosse stata eseguita tramite EMG di superficie.

Nella stesura dell'introduzione si fa accenno ad articoli di sfondo, tali articoli sono stati utilizzati al fine di porre delle basi e premesse dalle quali poi ha preso forma la presente ricerca. Questi studi si possono ritrovare nella bibliografia, tuttavia non sono stati considerati nella revisione.

2.2-Information Sources

Per lo svolgimento di questo lavoro la ricerca bibliografica è stata svolta consultando la banca dati elettronica Medline attraverso il motore di ricerca PubMed. Il reperimento degli articoli è stato possibile grazie al sistema bibliotecario dell'Università di Genova. La ricerca è stata svolta da Ottobre 2015 al 30 Aprile 2016, sono stati considerati solamente articoli in lingua inglese che avessero a disposizione almeno l'abstract. Oltretutto non sono stati considerati dei limiti temporali per la selezione degli studi.

Per la revisione la ricerca è stata svolta tramite questi database:

-Pubmed – MEDLINE

-PEDro

Sono stati anche aggiunti articoli rilevanti la tematica, seppur rintracciati da altre fonti (bibliografia di articoli rintracciati) rispetto alla ricerca fatta sulle banche dati tramite la stringa di ricerca.

2.3-Search Strategy

Partendo dal quesito clinico “Alterazioni elettromiografiche dei muscoli del collo in presenza di neck pain” si sono utilizzate le seguenti key words associate tra di loro attraverso gli operatori booleani OR e AND:

“Neck Pain” [Mesh]

“EMG” [Mesh]

“Muscle activation” [Mesh]

“Muscle evaluation” [Mesh]

Per quanto riguarda PubMed i vari Mesh Terms sono stati combinati in modo da generare le seguenti stringhe di ricerca:

-(neck pain AND emg AND muscle activation)

-(neck pain AND emg AND muscle evaluation)

Si sono concepite le due stringhe al fine di andare ad individuare in letteratura quegli studi dove si ha una valutazione elettromiografica della muscolatura cervicale in pazienti afflitti da neck pain.

Le query translation ottenute su Pubmed sono stete:

-("neck pain"[MeSH Terms] OR ("neck"[All Fields] AND "pain"[All Fields]) OR "neck pain"[All Fields]) AND (("electromyography"[MeSH Terms] OR "electromyography"[All Fields] OR "emg"[All Fields]) AND

("muscles"[MeSH Terms] OR "muscles"[All Fields] OR "muscle"[All Fields])
AND activation[All Fields])

-("neck pain"[MeSH Terms] OR ("neck"[All Fields] AND "pain"[All Fields])
OR "neck pain"[All Fields]) AND ("electromyography"[MeSH Terms] OR
"electromyography"[All Fields] OR "emg"[All Fields]) AND
(("muscles"[MeSH Terms] OR "muscles"[All Fields] OR "muscle"[All
Fields]) AND ("evaluation studies"[Publication Type] OR "evaluation
studies as topic"[MeSH Terms] OR "evaluation"[All Fields]))

Un unico revisore ha svolto la ricerca.

2.4-Study Record

2.4.1-Selection

Selezionati i record dai database attraverso i quali è stata fatta la ricerca è stata eseguita una prima scrematura in seguito a lettura di titolo e abstract, dopo aver eliminato i duplicati. Il passo successivo è stato quello di leggere gli articoli nella loro versione integrale, escludendo quelli non disponibili in full-text.

Per l'inclusione degli studi si è usato il PRISMA Flow Diagram (19,20).

2.4.2-Data collection process

Per quanto riguarda i dati dei vari studi sono stati tutti estratti da un'unica persona, non si sono utilizzati strumenti di analisi per valutare da un punto di vista statistico i dati.

2.4.3-Data items

I dati che sono stati presi in considerazione dagli articoli sono il numero dei soggetti inseriti nei rispettivi gruppi, età e sesso. Criteri di

reclutamento dei due gruppi, criteri di inclusione ed esclusione del gruppo sintomatico e del gruppo di controllo.

2.5-Risk Of Bias

Gli articoli considerati in questa revisione sono stati valutati utilizzando le linee guida di STROBE (Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology), ovvero una modalità per andare a valutare la qualità metodologica di studi osservazionali (21,22), poi convertite secondo le linee guida “Checklist per studi caso controllo” proposte dal centro Cochrane danese.

I sei item calcolati sono stati: (1) descrizione dei pazienti e (2) del gruppo di controllo, (3) l'esclusione di bias di selezione, (4) descrizione della procedura e degli strumenti di misura, (5) l'esecuzione in cieco della procedura e (6) i fattori di confondimento.

Un unico operatore ha effettuato la valutazione metodologica degli studi considerati. Un punteggio di qualità pari a 3/6 o 4/6 è stato considerato di qualità moderata, mentre studi con punteggi 5/6 o 6/6 sono stati considerati come qualità elevata.

Tenendo conto della qualità metodologica e della struttura dello studio è stato determinato un livello di evidenza in accordo con il sistema di classificazione dell'istituto danese per l'improvement del sistema sanitario del 2005.

2.6-Summary Measures

Per quanto riguarda le misure dei risultati si sono utilizzate la percentuale di attivazione (Percentage Of Activation), Root Mean Square (RMS), Average Rectified Value (ARV) e Maximum Voluntary Contraction (MVC).

3-Risultati

Dalla ricerca iniziale sono risultati 227 articoli, suddivisi reciprocamente tra le diverse stringhe di ricerca in tale modo:

PubMed:

(neck pain AND emg AND muscle activation) = 103 Articoli

(neck pain AND emg AND muscle evaluation) = 112 Articoli

PedRo:

“Neck pain emg muscle evaluation” = 5 Articoli

“Neck pain emg muscle activation” 3 Articoli

Related articles: Articoli rintracciati in quanto articoli correlati all’argomento trattato e suggeriti dal database = 1 Articolo

A causa delle varie stringhe di ricerca utilizzate alcuni di essi risultavano essere presenti in duplice o addirittura triplice copia, per cui esclusi questi il numero si è ridotto a 213.

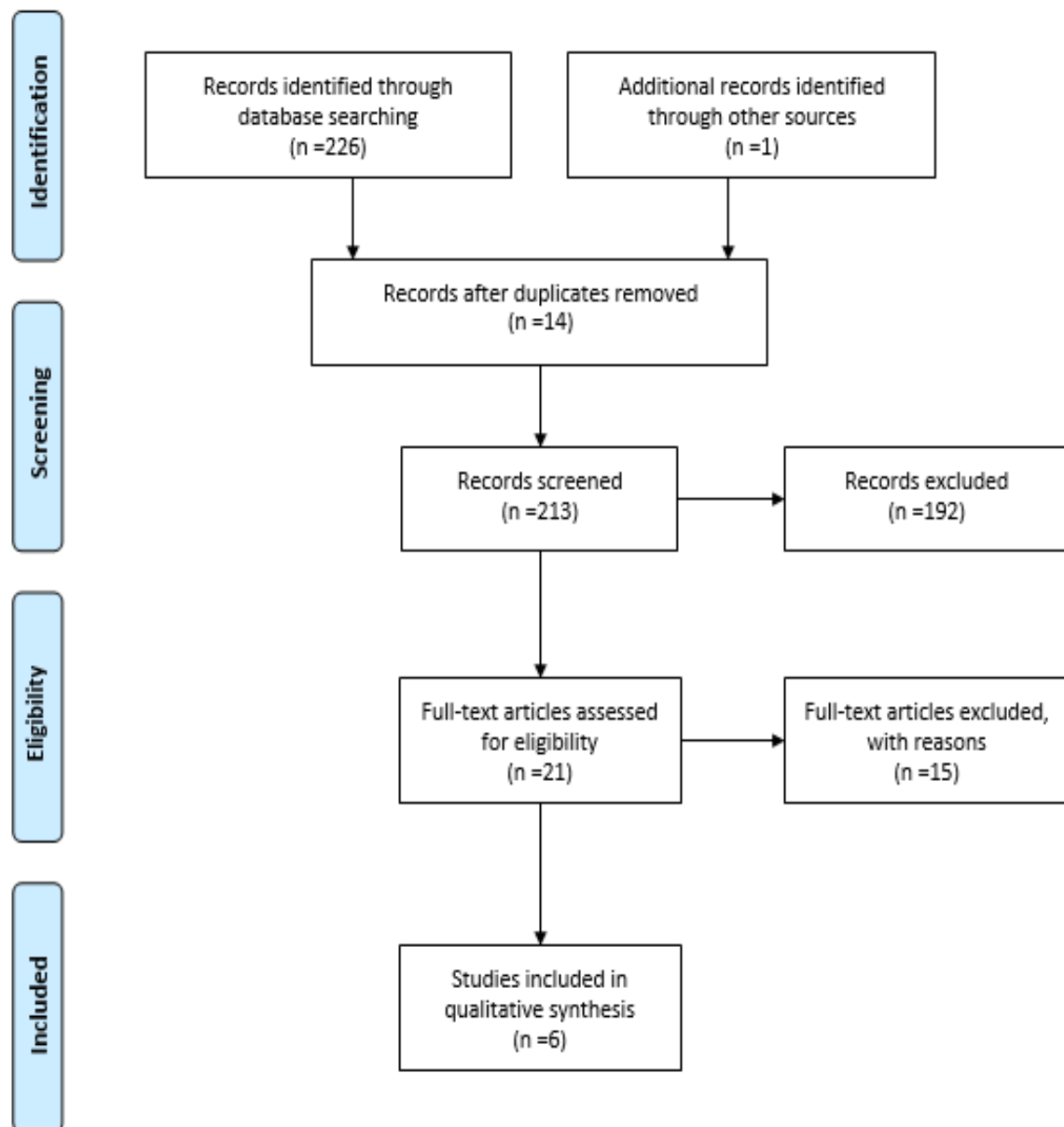
A questo punto si sono scremati i record in base alla pertinenza del titolo e dell’abstract all’argomento trattato, ne sono rimasti 21.

Dei 25 restanti sono stati esclusi i record non reperibili in full text ovvero 4. Ai restanti 21, letti in formato integrale, sono stati applicati i criteri di inclusione e di esclusione, per un totale di 15 articoli scartati.

Nei criteri di inclusione ed esclusione rientrano 6 studi.

I vari momenti di questa selezione sono successivamente riassunti attraverso un diagramma di flusso.

3.1 Diagramma di flusso (19,20)



3.2 Tabelle sinottiche

Nelle successive pagine sono mostrati gli articoli presi in considerazione per questa tesi, mostrandone le caratteristiche principali.

Tabella: analisi degli studi inclusi.

Tabella 1

Primo autore Anno di pubblicazione	Sharon M.H. Tsang, 2004 (23)	Shrawan Kumar, 2007 (24)
Tipo di studio	Osservazionale	Osservazionale
Popolazione sintomatica	30 chronic neck pain 22F/8M 38,33 (+-11,35) anni	34 chronic neck pain 17F 56 (+-12) anni 17M 48 (+-10) anni
Criteri di reclutamento della popolazione sintomatica	Pazienti reclutati dalla comunità locale	Reclutati da una clinica neurologica elettromiografica
Criteri di inclusione della popolazione sintomatica	Dolore che duri da almeno 3 mesi o che sia stato presente per la maggior parte del tempo negli ultimi 12	Pazienti con dolore cervicale da almeno 30 o più mesi
Criteri di esclusione della popolazione sintomatica	Pazienti con disordini neurologici o ortopedici, trauma o intervento a testa o colonna. Deficit sensoriali o vestibolari. Deformità del tronco o deformità ossee, malattie reumatiche o disturbi temporomandibolari.	Radicolopatia con segni elettromiografici e di immagini diagnostiche
Scale di valutazione utilizzate	SF-12 NPRS 101 NPQ	No valutazione
Intervento	Valutazione elettromiografica di trapezio superiore, erettori cervicali spinali, sternocleidomastoideo ed erettori spinali toracici chiedendo di sollevare da seduti un oggetto posto su un tavolo, metterlo su un ripiano rialzato e riportarlo sul tavolo.	Valutazione elettromiografica di trapezio superiore, splenio del capo e sternocleidomastoideo bilateralmente. Paziente esegue flessione, flessione sinistra anterolaterale, flessione laterale sinistra, estensione sinistra posterolaterale ed estensione fino alla soglia del dolore/20%massima contrazione volontaria e tolleranza del dolore/massima contrazione volontaria. Movimenti eseguiti in ordine casuale.
Gruppo di controllo	30 soggetti asintomatici 21F/9M 35,10 (+-9,076) anni	63 soggetti asintomatici 33F 33 (+-17) anni 30M 30 (+-13) anni
Criteri di reclutamento del gruppo di controllo	Reclutati da comunità locale	Non indicato
Criteri di inclusione del gruppo di controllo	No dolore cervicale che ha richiesto intervento sanitario negli ultimi 12 mesi	No dolore cervicale negli ultimi 12 mesi

Outcomes	Percentuale di attivazione muscolare durante i task motori	Forza sviluppata nei movimenti cervicali ed intensità del segnale EMG
Risultati	Trapezio superiore, erettori spinali cervicali e sternocleidomastoideo hanno maggior attivazione durante la fase di alzata. Nei pazienti con neck pain si ha una maggior attivazione durante il ciclo tranne che per gli erettori spinali cervicali	Pazienti con dolore cervicale hanno EMG maggiore rispetto a ai soggetti asintomatici
Livello di significatività dichiarato nell'analisi statistica (p)	<0,05	<0,05

Tabella 2

Primo autore Anno di pubblicazione	Shellie A. Boudreau, 2014 (25)	Rene Lindstrom, 2011 (1)
Tipo di studio	Osservazionale	Osservazionale
Popolazione sintomatica	30 neck pain 25F/5M 35,6 (+-10) anni	13 chronic neck pain 13F 37,7 (+-7,8) anni
Criteri di reclutamento della popolazione sintomatica	Pazienti derivanti da medici di base	Non indicato
Criteri di inclusione della popolazione sintomatica	Pazienti con dolore cervicale persistente e disabilità da almeno 6 mesi	Dolore al rachide cervicale per un lasso di tempo uguale o maggiore i 12 mesi
Criteri di esclusione della popolazione sintomatica	Segni di problematica nervosa	Pregressi interventi a colonna, traumi al collo, segni neurologici, percorso riabilitativo o di training per il distretto cervicale negli ultimi 12 mesi.
Scale di valutazione utilizzate	NRS NDI	VAS NDI
Intervento	Valutazione elettromiografica di sternocleidomastoideo e splenio del capo eseguita bilateralmente. Vengono richiesti 8 ripetizioni di 4 perturbazioni nell'arco di 5 minuti. I movimenti sono: -8cm avanti -8cm indietro -10° di inclinazione anteriore -10° di inclinazione posteriore	Pazienti seduti, si valuta l'attivazione elettromiografica di sternocleidomastoideo e splenio del capo, entrambi bilateralmente. Viene richiesta una contrazione isometrica in flessione, estensione, inclinazione destra e sinistra.
Gruppo di controllo	16 controlli sani 13F/3M 36,5 (+-10,9) anni	10 controlli sani 10F 33,1 (+-9,3) anni
Criteri di reclutamento del gruppo di controllo	Non indicato	Non indicato

Criteri di inclusione del gruppo di controllo	Inclusi se privi di dolore nella regione cervicale, no traumi o disordini cervicali	Pazienti privi di dolore al collo o alla spalla, nessuna storia passata di disordini ortopedici a livello della spalla e del collo. Nessuna storia di disordini neurologici
Outcomes	Variazione percentuale dell'ampiezza elettromiografica rispetto all'ampiezza di riposo dopo perturbazione e tempo di latenza per attivazione dopo lo stimolo perturbante	Attivazione elettromiografica di sternocleidomastoideo e splenio del capo in seguito a contrazioni multidirezionali
Risultati	Nel paziente con dolore cervicale si evidenzia un ritardo di attivazione della muscolatura in seguito ad uno stimolo perturbante. Minor incremento di ampiezza EMG rispetto ad ampiezza di partenza in paziente con neck pain	Pazienti con dolore al collo hanno un maggior livello di coattivazione di sternocleidomastoideo e splenio del capo rispetto ai pazienti sani
Livello di significatività dichiarato nell'analisi statistica (p)	<0,05	<0,05

Tabella 3

Primo autore Anno di pubblicazione	Deborah L. Falla, 2004 (26)	Deborah Falla, 2004 (15)
Tipo di studio	Cross-sectional study	Cross-sectional study
Popolazione sintomatica	10 chronic neck pain 6F/4M 32,2 (+9,1) anni	10 chronic neck pain 7F/3M 33,6 (+9,8) anni 10 WAD chronic neck pain 9F/1M 32,4 (+7,6) anni
Criteri di reclutamento della popolazione sintomatica	Pazienti reclutati tramite annunci su giornali locali ed universitari	Non indicato
Criteri di inclusione della popolazione sintomatica	Paziente con dolore al rachide cervicale che persiste da 12 o più mesi	WAD 2, dolore al collo, testa e regione spalla da più di 3 mesi con insorgenza non successiva alle 48h successive alla collisione posteriore subita in auto. Chronic neck pain da più di 3 mesi associato a disfunzione cervicale, con o senza mal di testa associato
Criteri di esclusione della popolazione sintomatica	Pregressi interventi chirurgici alla colonna cervicale, presenza di segni neurologici, trattamenti riabilitativi durante il periodo di svolgimento dello studio o nei precedenti 12 mesi	WAD 3, 4, trauma a testa o dolore cervicale prima di incidente. Chronic neck pain esclusi se presentavano in anamnesi remota un colpo di frusta
Scale di valutazione utilizzate	NDI NRS	NDI NRS

Intervento	Valutazione elettromiografica di sternocleidomastoideo, scaleno anteriore e muscolatura profonda del collo bilateralmente. Valutazione eseguita durante le 5 fasi del CCFT	Viene richiesto al paziente seduto di fare dei movimenti con l'arto superiore per due minuti e viene rilevato il segnale elettromiografico di trapezio superiore, sternocleidomastoideo e scaleno anteriore
Gruppo di controllo	10 controlli sani 7F/3M 26,4 (+5,8) anni	10 controlli sani 5F/5M 31,4 (+11,5) anni
Criteri di reclutamento del gruppo di controllo	Pazienti reclutati tramite annunci su giornali locali ed universitari	Non indicato
Criteri di inclusione del gruppo di controllo	Pazienti privi di dolore cervicale, no storia di disturbi ortopedici al collo o nessuna storia di disturbi neurologici	Controlli senza storia di dolore cervicale o mal di testa per i quali abbiano richiesto trattamento se non in rare occasioni. Al momento dello studio non devono lamentare dolori cervicali, al capo ed al cingolo scapolare
Outcomes	Attivazione elettromiografica muscolatura profonda del collo e superficiale, RMS	Attivazione elettromiografica di sternocleidomastoideo, scaleno anteriore e trapezio superiore durante l'esecuzione di un task motorio
Risultati	Nei pazienti sintomatici a 28 e 30 mmHg vi è una minor attivazione della muscolatura profonda del collo, maggior attività di sternocleidomastoideo e scaleno anteriore, tuttavia tale valore non è significativo	WAD vs Control: >EMG SCOM dx e sx scaleno anteriore dx a tutti i t, scaleno anteriore sx a 10",60",120" >EMG trapezio superiore dx e sx post esercizio WAD vs Neck pain >EMG scaleno anteriore e SCOM entrambi bilateralmente >EMG trapezio superiore post esercizio
Livello di significatività dichiarato nell'analisi statistica (p)	<0,05	<0,05

3.3-Valutazione qualità metodologica degli studi

Gli studi sono stati valutati secondo le linee guida “Checklist per studi caso controllo” proposte dal centro Cochrane danese (Tabella 1).

Articoli	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Punteggio
Shellie Boudreau, 2014 (25)	+	+	-	+	-	-	3/6
Deborah Falla, 2004 (15)	+	+	-	+	-	+	4/6
Deborah Falla, 2004 (26)	+	+	+	+	-	+	5/6
Shrawan Kumar, 2007 (24)	+	+	-	+	-	+	4/6
Rene Lindstrom, 2011 (1)	+	+	+	+	-	-	4/6
Sharon Tsang, 2004 (23)	+	+	+	+	-	+	5/6

Tabella 1. Legenda: + presente - assente *Item 1*: i pazienti sono definiti in maniera chiara ed adeguata? *Item 2*: i controlli sono definiti in maniera chiara ed adeguata? *Item 3*: Il bias di selezione può ragionevolmente essere escluso? *Item 4*: l'esecuzione della procedura è definita chiaramente? E il metodo di misurazione è esposto adeguatamente? *Item 5*: l'esecuzione è stata effettuata in cieco? *Item 6*: sono stati individuati i maggiori fattori di confondimento? E sono stati presi in considerazione nell'analisi?

Nessuna pubblicazione ha ottenuto il massimo punteggio nella checklist, infatti nessuno degli studi è stato eseguito in doppio cieco. Invece in tutti gli studi sono state espresse chiaramente le caratteristiche dei soggetti componenti i due gruppi, e le procedure ai quali sono stati sottoposti gli individui.

3.4-Risultati dei singoli studi

La pubblicazione di Tsang et al. (23) evidenzia il fatto che 6 (trapezio superiore, erettori spinali cervicali e sternocleidomastoideo tutti bilateralmente) dei 10 muscoli in entrambi i gruppi hanno mostrato una maggior attivazione durante la fase di elevazione rispetto alla fase di rilascio e a quella di abbassamento ($p < 0,05$).

Il gruppo di soggetti sintomatici ha mostrato una molto più alta percentuale di attivazione in tutti i muscoli del collo ad esclusione degli erettori cervicali di destra per tutto il task motorio richiesto. Tuttavia è da notare che il tempo di attivazione degli erettori spinali toracici a livello

di T4 è stato più lungo durante le 3 fasi del task ($p < 0.01-0.05$). Durante la fase di sollevamento è stata trovata una significativamente più alta percentuale di attivazione

Nei soggetti con NP rispetto ai sani per quanto riguarda il trapezio superiore bilateralmente ($p = 0.02$ per destra e sinistra); erettori spinali cervicali di sinistra ($p = 0.01$); sternocleidomastoideo di sinistra ($p = 0.01$); TES4 bilaterale ($p = 0.002$ per la destra e $p = 0.03$ per sinistra); e TES9 destro ($p = 0.006$). Durante la fase di rilasciamento solo il TES4 nei pazienti sintomatici è risultato avere una attivazione significativamente di maggior durata rispetto al gruppo non sintomatico ($p = 0.01$). Infine durante la fase di abbassamento, il gruppo neck pain ha attivato in modo significativamente più lungo rispetto al gruppo non sintomatico il trapezio superiore di destra ($p = 0.05$), sternocleidomastoideo bilateralmente ($p = 0.02-0.025$), ed il TES4 di destra ($p = 0.01$).

Lo studio di Kumar et al. (29) dice che il picco elettromiografico normalizzato era significativamente più grande nei pazienti rispetto ai controlli sia nella contrazioni i massimali che submassimali ($p < 0.01$). Mentre non vi era alcuna pattern consistente nel tempo al picco EMG, il tempo di inizio del segnale elettromiografico ha rivelato che lo sternocleidomastoideo sinistro era sempre attivato prima della comparsa della forza. Una mancanza di una differenza significativa nella frequenza mediana dei due gruppi indica che il dolore non influenza la velocità di conduzione.

Il flessione ed in flessione anterolaterale destra la massima contrazione volontaria/contrazione a sopportazione di dolore dello sternocleidomastoideo di destra era statisticamente significativa tra i pazienti ed i controlli in ognuno dei 10 intervalli considerati ($p < 0.04-0.001$). Nell'estensione posterolaterale sinistra il trapezio di sinistra è stato rintracciato essere un fattore discriminante nella contrazione volontaria massima/a soglia di tolleranza in 5 bande di frequenza ($p < 0.01$). In estensione il trapezio superiore si è discriminato tra i pazienti

ed i controlli per quanto riguarda la MCV/a tolleranza di dolore in 6 bande di frequenza su 10 ($p<0,05$).

Nel lavoro eseguito da Boudreau et al. (25) si afferma che gli individui con dolore cervicale presentano un alterato controllo motorio della muscolatura del collo in risposta a rapidi movimenti e perturbazioni non anticipate di tutto il corpo nello spazio. Sebbene i relativi pattern di attivazione della muscolatura del collo in individui con dolore cervicale sembrano essere conservati, emerge una coattivazione della muscolatura cervicale in seguito a perturbazioni posturali inaspettate in direzione antero-posteriore.

Lo studio di Lindstrom et al. (5) mette in evidenza che l'Average Rectified Value (ARV) dello sternocleidomastoideo (agonista) non differisce tra i pazienti ed i controlli durante la flessione cervicale, tuttavia sono stati osservati valori ARV più alti nello splenio del capo di destra (antagonista) a tutti i livelli di forza nel gruppo dei pazienti ($p<0,05$). Valori più alti dello splenio del capo di sinistra sono stati osservati nei pazienti durante la flessione cervicale a livelli di forza pari al 20-50% ($p<0,05$). Entrambi gli spleni del capo (agonisti) e lo sternocleidomastoideo (antagonisti) mostrano una ARV aumentata con una aumentata forza in direzione di estensione ($p<0,0001$). Tuttavia l'ARV di splenio del capo e sternocleidomastoideo si sono dimostrate essere maggiori nei pazienti in ogni punto di forza espressa se paragonata ai controlli sani ($p<0,05$).

Il lavoro di Falla et al. (31) mostra che nei pazienti con dolore cervicale c'è un aumento lineare del segnale EMG della muscolatura profonda del collo durante l'esecuzione del Cranio Cervical Flexion Test (CCFT), tuttavia l'aumento del segnale è minore rispetto ai controlli sani. Questo risultato indica un minor incremento del segnale elettromiografico ad ogni step del CCFT ($p=0,002$). Inoltre i soggetti del gruppo di controllo dimostrato una tendenza per un maggiore valore della RMS normalizzata

ad 1 secondo in tutte le fasi del CCFT. Questa differenza era statisticamente significativa ($P<0,05$) agli ultimi due livelli della prova (28 e 30 mm Hg). Seppur non statisticamente significativa, si è notato un trend estremamente forte per quanto riguarda la maggior attivazione elettromiografica di sternocleidomastoideo e scaleno anteriore nei soggetti affetti da dolore cervicale.

Nello studio di Falla et al. (15) si evince che:

WAD vs Gruppo di controllo

-Nel gruppo con WAD si ha una maggior attivazione elettromiografica nello sternocleidomastoideo (SCM) di destra e di sinistra e nello scaleno anteriore (AS) di destra in tutte le situazioni, e nello scaleno anteriore di sinistra a 10, 60 e 120 secondi. Oltretutto nel gruppo WAD si evidenzia una maggior attivazione elettromiografica nel trapezio superiore (UT) di destra e di sinistra ad esercizio terminato.

WAD vs Neck Pain

-Nel gruppo WAD si vede una significativa maggior attivazione elettromiografica bilaterale di UT e SCM.

Neck Pain vs Gruppo di controllo

-Il gruppo di pazienti sintomatici mostra in modo significativo una maggiore ampiezza EMG nello SCM di sinistra in tutte le condizioni, nello SCM di destra a 10, 60 e 120 secondi e nell'AS di sinistra a 10 secondi. La direzione di tali risultati è stata invertita per quanto riguarda l'UT di destra, dove il gruppo di controllo mostra una attivazione elettromiografica maggiore rispetto al gruppo sintomatico a 10, 60 e 120 secondi. Con tutti i fattori covarianti del modello, il livello di significatività dello studio è stato $P=0,275$, che ha indicato che 1 o tutte le covariante hanno influenzato i dati. Inizialmente, il sesso ($P=0,880$) è stato rimosso dal modello, quindi NRS ($P=0,750$) e la storia di dolore al collo ($P=0,129$), lasciando solo NDI ($P=0,016$) e il gruppo ($P=0,164$). Quando l'NDI è stato rimosso, il livello di significatività per il gruppo era $P<0.001$, indicando che NDI è stata la variabile confondente.

4-Discussione

L'obiettivo di questa revisione della letteratura è stato quello di andare ad indagare la differente attivazione a livello elettromiografico della muscolatura cervicale in soggetti affetti da neck pain in confronto ad un campione di popolazione sana. Tutti gli studi inclusi nella review sono stati di tipo osservazionale, con una medio-bassa numerosità campionaria e in alcuni casi gruppi di individui non nel tutto sovrapponibili per età, numero e sesso dei partecipanti (1,24–26). Invece per quanto riguarda i criteri di inclusione ed esclusione adottati negli studi considerati per la review si è avuta una sostanziale sovrapposizione dei vari parametri da parte di tutti gli autori, sia per il gruppo sintomatico che per quello di controllo.

Tuttavia c'è una discreta disuguaglianza per quanto riguarda la valutazione che è stata fatta ai pazienti nei vari studi, nello studio di Kumar et al. (24) i pazienti sintomatici non sono stati sottoposti a nessun questionario, mentre nello studio di Falla et al. (15) ogni paziente è stato valutato da fisioterapisti appositamente addestrati. I questionari/scale di valutazione più frequentemente proposti ai pazienti sono stati VAS, NRS e NDI.

I muscoli che maggiormente sono stati presi in considerazione all'interno dei vari studi sono stati lo SCOM, splenio del capo, trapezio superiore erettori spinali e scaleno anteriore, tutti muscoli appartenenti agli strati più superficiali della muscolatura (29). Il grosso dell'attenzione da parte di tutti gli autori è stata posta nei confronti della muscolatura superficiale, infatti la valutazione elettromiografica di tali strutture risulta essere molto più affidabile ed immediata rispetto ad altre strutture muscolari meno superficiali. Eccezione per quanto riguarda lo studio di Falla et al. (26) che tramite un particolare elettromiografo posizionato a livello dell'orofaringe va ad analizzare l'attivazione elettromiografica della muscolatura profonda del collo durante l'esecuzione del CCFT.

Ogni studio preso in considerazione prevedeva differenti modalità di intervento al fine di andare a valutare l'attivazione elettromiografica della muscolatura cervicale.

Tsang et al. (23) ha proposto un task funzionale dove il soggetto doveva andare a sollevare, posare ed abbassare nuovamente un carico. La cosa interessante è che sia nei pazienti sintomatici che in quelli asintomatici vi è stata una maggior attivazione della muscolatura cervicale durante l'elevazione, distacco che si è ulteriormente allargato se si considerano rispettivamente i sintomatici ed i sani.

Tali alterazioni possono essere manifestazioni maladattative del controllo motorio in conseguenza alla presenza di un dolore cervicale (30). Infatti i muscoli citati nello studio hanno un ruolo fondamentale come muscoli agenti sulla scapola.

Altro aspetto interessante è che l'attivazione del trapezio superiore nella fase di abbassamento è stata di maggior durata, infatti in tale movimento il trapezio ricopre un ruolo fondamentale. Ha il compito di controllare i movimenti scapolotoracici contraendosi in modo eccentrico, tipo di contrazione più complessa da gestire, soprattutto in soggetti con condizione algica persistente a livello cervicale. La differenza di attivazione dei soggetti con neck pain riconduce ad un deficit di controllo neuromuscolare (31).

Anche nello studio di Falla et al. (15) si utilizza un task funzionale per valutare la muscolatura, a differenza degli altri lavori nello studio viene considerato anche un terzo gruppo con diagnosi di Wiplash Associated Disorders (WAD). Questo terzo gruppo dimostra una maggior attivazione di trapezio superiore e SCM, tuttavia questo gruppo aveva già in partenza un NDI ed una NRS maggiore rispetto al gruppo neck pain: (NDI 10,9 vs 21,1 e NRS 3,9 vs 6,1). Infatti queste due valutazioni ci danno informazioni riguardo la funzionalità percepita del tratto cervicale ed il dolore, essendo la funzionalità minore ed il dolore maggiore nei soggetti con WAD è possibile che la maggior attivazione elettromiografica

rappresenti la maggior compensazione muscolare in risposta alla peggior condizione del tratto cervicale.

Il lavoro di Falla et al. (31), come già detto precedentemente, si distingue da tutti gli altri studi in quanto va a valutare la muscolatura profonda del rachide cervicale. Dallo studio si evince che la diminuzione nella prestazione del CCFT è dovuta ad una minor attività della muscolatura profonda, deficit di attività parzialmente compensato dalla muscolatura superficiale (32). Infatti il CCFT è un test appositamente ideato per saggiare l'efficacia della muscolatura profonda di collo (33). Tale tesi è ulteriormente avvalorata dal fatto che si è ottenuta una significatività statistica per i valori elettromiografici solamente per gli ultimi due step del test (28-30 mmHg), ovvero dove è richiesta una maggior validità della muscolatura profonda.

Nello studio di Kumar et al. (29), si vede come lo SCM abbia sempre una maggior attivazione nei soggetti sintomatici, di conseguenza appare chiaro che tale muscolo, bilateralmente, abbia un ruolo dominante nei movimenti del collo. In tutti i movimenti che prevedessero una flessione, lo SCM si è dimostrato essere il muscolo dominante per quanto riguarda la generazione di tale direzione di movimento.

Quello che si è riscontrato globalmente è che seppur si sia notata una maggior attivazione elettromiografica della muscolatura cervicale in pazienti con neck pain, risulta più complesso identificare in modo specifico quale sia la muscolatura interessata ed in quali situazioni.

Seppur i soggetti inclusi nei sei studi erano sovrapponibili per età e caratteristiche/insorgenza del dolore, la metodologia degli studi si differenziava per molti altri aspetti. Infatti il task motorio richiesto nei diversi studi era sempre differente, per questo risulta difficile andare ad individuare una linea che metta in correlazione l'attività elettromiografica dei vari muscoli valutati.

Oltretutto all'interno degli studi considerati non sono stati presi in esame sempre gli stessi muscoli. I muscoli maggiormente considerati erano SCM e trapezio superiore, tuttavia come appunto si diceva prima questi

muscoli sono stati valutati attraverso differenti gesti, per cui i risultati per questi due muscoli diventano poco sovrapponibili.

Altro aspetto da considerare è la numerosità campionaria, 3 studi su 6 presentavano gruppi di pazienti composti da meno di 15 soggetti, condizione che sicuramente non è da trascurare per futuri studi. Nonostante le differenze di attivazione riscontrate nei vari studi, risulta importante non trascurare queste differenze interpersonali. Infatti come si trova nello studio di Lindstrom et al. (1) vi è una relazione tra l'alterazione del controllo neuromotorio cervicale in pazienti con neck pain e le conseguenze funzionali che questo provoca, soprattutto per quanto riguarda le diminuite performance motorie sia per quanto riguarda il livello di disabilità percepita.

5-Conclusioni

In conclusione, risulta ancora difficile identificare un chiaro pattern di attivazione della muscolatura cervicale in pazienti con chronic neck pain, sia in seguito a contrazioni isometriche della muscolatura cervicale che in seguito a task funzionali eseguiti con l'arto superiori.

Per quanto riguarda la muscolatura profonda del collo, analizzata da un unico studio presente nella review, sembra che ci sia un deficit di attivazione in tale muscolatura.

Tuttavia per ottenere dei risultati più significativi sarebbe opportuno avere a disposizione degli studi con campioni e modalità di intervento più sovrapponibili, in modo da poter analizzare in modo più approfondito il comportamento della muscolatura cervicale in questo tipo di pazienti.

6-Key Points

- Tutti gli studi sembrano concordare sul fatto che in caso di dolore cervicale aspecifico la muscolatura più superficiale del collo risponda con una maggiore attivazione elettromiografica, tuttavia non si può ancora definire quali siano i muscoli maggiormente interessati in quanto gli studi non danno una risposta univoca.
- 3 studi dei 6 considerati concludono che nei pazienti con neck pain vi sia un minor controllo neuromotorio della muscolatura cervicale, tale deficit di controllo si esprime tramite degli schemi di cocontrazione.
- Un unico studio indaga la muscolatura profonda del collo, se ne evince che in caso di dolore cervicale tale muscolatura risulta ipovalida. A sua volta si ha una maggior attivazione della muscolatura più superficiale. Tuttavia un unico studio non è sufficiente a validare tale affermazione.

7-Bibliografia

1. 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.* 2011;16(1):80-6.
2. Niemeläinen R, Videman T, Battié MC. Prevalence and characteristics of upper or mid-back pain in Finnish men. *Spine.* 2006;31(16):1846-9.
3. Holmberg SA, Thelin AG. Primary care consultation, hospital admission, sick leave and disability pension owing to neck and low back pain: a 12-year prospective cohort study in a rural population. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;7:66.
4. Korthals-de bos IB, Hoving JL, Van tulder MW, et al. Cost effectiveness of physiotherapy, manual therapy, and general practitioner care for neck pain: economic evaluation alongside a randomised controlled trial. *BMJ.* 2003;326(7395):911.
5. Hogg-johnson S, Van der velde G, Carroll LJ, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32(2 Suppl):S46-60.
6. Waersted M, Hanvold TN, Veiersted KB. Computer work and musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:79.
7. Smith E, Hoy D, Cross M, et al. The global burden of gout: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis.* 2014;73(8):1470-6.
8. Ferrari R, Russell AS. Regional musculoskeletal conditions: neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2003;17(1):57-70.
9. Martin BI, Deyo RA, Mirza SK, et al. Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *JAMA.*

- 2008;299(6):656-64.
10. Blouin JS, Siegmund GP, Carpenter MG, Inglis JT. Neural control of superficial and deep neck muscles in humans. *J Neurophysiol.* 2007;98(2):920-8.
 11. Falla D, Lindstrøm R, Rechter L, Farina D. Effect of pain on the modulation in discharge rate of sternocleidomastoid motor units with force direction. *Clin Neurophysiol.* 2010;121(5):744-53.
 12. Andersen LL, Kjaer M, Andersen CH, et al. Muscle activation during selected strength exercises in women with chronic neck muscle pain. *Phys Ther.* 2008;88(6):703-11.
 13. Falla D. Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Man Ther.* 2004;9(3):125-33.
 14. Falla D, Rainoldi A, Merletti R, Jull G. Myoelectric manifestations of sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients. *Clin Neurophysiol.* 2003;114(3):488-95.
 15. Falla D, Bilenkij G, Jull G. Patients with chronic neck pain demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task. *Spine.* 2004;29(13):1436-40.
 16. Johnston V, Jull G, Souvlis T, Jimmieson NL. Neck movement and muscle activity characteristics in female office workers with neck pain. *Spine.* 2008;33(5):555-63.
 17. Falla D, Farina D. Neuromuscular adaptation in experimental and clinical neck pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(2):255-61.
 18. Kumar S, Narayan Y, Amell T. EMG power spectra of cervical muscles in lateral flexion and comparison with sagittal and oblique plane activities. *Eur J Appl Physiol.* 2003;89(3-4):367-76.
 19. Shamseer L, Moher D, Clarke M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ.* 2015;349:g7647.
 20. Hutton B, Salanti G, Caldwell DM, et al. The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network

- meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. *Ann Intern Med.* 2015;162(11):777-84.
21. Von elm E, Altman DG, Egger M, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ.* 2007;335(7624):806-8.
 22. Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Vandenbroucke P. STROBE Statement: linee guida per descrivere gli studi osservazionali. 2008;1(1):1-8.
 23. Tsang SM, Szeto GP, Lee RY. Altered spinal kinematics and muscle recruitment pattern of the cervical and thoracic spine in people with chronic neck pain during functional task. *J Electromyogr Kinesiol.* 2014;24(1):104-13.
 24. Kumar S, Prasad N. Cervical EMG profile differences between patients of neck pain and control. *Disabil Rehabil.* 2010;32(25):2078-87.
 25. Boudreau SA, Falla D. Chronic neck pain alters muscle activation patterns to sudden movements. *Exp Brain Res.* 2014;232(6):2011-20.
 26. Falla DL, Jull GA, Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine.* 2004;29(19):2108-14.
 27. Kumar S, Narayan Y, Amell T. Cervical strength of young adults in sagittal, coronal, and intermediate planes. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2001;16(5):380-8.
 28. Kumar S, Narayan Y, Amell T, Ferrari R. Electromyography of superficial cervical muscles with exertion in the sagittal, coronal and oblique planes. *Eur Spine J.* 2002;11(1):27-37.
 29. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2000;15(9):633-48.
 30. O'sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain

- disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther.* 2005;10(4):242-55.
31. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13(4):371-9.
 32. Jull G, Kristjansson E, Dall'alba P. Impairment in the cervical flexors: a comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther.* 2004;9(2):89-94.
 33. Jull G, Barrett C, Magee R, Ho P. Further clinical clarification of the muscle dysfunction in cervical headache. *Cephalalgia.* 1999;19(3):179-85.