

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

Facoltà di Medicina e Chirurgia



Master in Riabilitazione
dei Disordini Muscoloscheletrici

L'EFFETTO DEL DOLORE MUSCOLOSCHIELETRICO SUL CONTROLLO MOTORIO CERVICALE

Relatori

Prof. Frank Musarra
Dott.ssa Serena Gattuso

Tesi di

Stefano Semproni

Anno 2007/2008

INDICE

ABSTRACT	PAG. 3
INTRODUZIONE.....	PAG. 4
METODI	PAG. 5
RISULTATI	PAG. 6
DISCUSSIONE DEI DATI	PAG. 26
CONCLUSIONI.....	PAG. 27
BIBLIOGRAFIA	PAG. 28

ABSTRACT

Il lavoro si prefigge lo scopo di raggiungere una migliore conoscenza del complesso e molto articolato disturbo del Controllo Motorio cervicale in relazione a stimoli dolorosi, sulla base della disamina dei risultati degli studi più recenti pubblicati sull'argomento, anche in funzione di una acquisizione di dati sulle basi neurofisiologiche, argomento questo tuttora poco indagato e conosciuto. Tra gli aspetti esaminati anche i risvolti psicologico-emozionali e psicopatologici della esperienza dolorosa.

Ho pertanto preso in considerazione sia revisioni sistematiche sia RCT relativi a indagini recenti effettuate con metodiche che quantificano con precisione le alterazioni di tutta una serie di parametri del Controllo Motorio in corso di patologie dolorose acute e croniche a carico del tratto cranio-cervicale: attività e faticabilità dei muscoli dei vari strati, capacità di rilasciamento, meccanismi di feedforward, cortical plasticity, task specificity, ROM, peak velocity, jerk index, repositioning acuity, alterate strategie motorie, alterazioni strutturali dei muscoli. Sono stati infine esaminati anche articoli che quantificano alterazioni psicologiche e psicopatologiche, come il distress da dolore, il disturbo da catastrofizzazione, i disturbi di ansia e depressione, i disturbi della personalità.

Il miglioramento del livello di conoscenza sull'argomento deve essere funzionale ad una maggiore efficienza delle pratiche riabilitative.

INTRODUZIONE

Nella norma, l'efficacia della azione dell'apparato muscolare dipende dal controllo superiore esercitato dal Sistema Nervoso Centrale (SNC): questo deve continuamente interpretare le condizioni di stabilità e movimento, pianificare i meccanismi per eseguire i compiti programmati, ma anche attuare rapidamente comportamenti in risposta a situazioni impreviste. Deve interpretare gli inputs afferenti dai meccanocefftori periferici e da altri sistemi sensoriali, rapportarli alle esigenze imminenti relative ad un "modello interno di dinamica corporea" e generare una risposta muscolare nei tempi giusti, coordinata, adeguata, fluida. Alterazioni del Controllo Motorio (CM) in caso di dolore acuto o cronico sono note da tempo e un sempre maggior numero di studi clinici e sperimentali indagano questo problema.

L'obiettivo della nostra ricerca è:

chiarire se, come e quanto il dolore causi alterazioni nel CM e se queste alterazioni, a loro volta, conducano a perpetuazione o a recidive del dolore stesso, chiudendo un circolo vizioso all'interno del quale il paziente vada poi a vedere compromesse le sue aspettative di recupero di una normalità funzionale.

Prenderemo in considerazione i principali aspetti di queste modificazioni, sulla base dei risultati degli studi più recenti svolti sull'argomento, non trascurando, tra gli altri, anche gli aspetti psicologici, la paura, lo stress legato al dolore, avvertito come una minaccia all'integrità fisica dell'individuo.

Naturalmente un significato deve esserci e potrebbe essere che le alterazioni nel CM rappresentino un adattamento per limitare il dolore e prevenire persistenza e ricorrenza. Questa ipotesi era stata formulata inizialmente da Lund e collaboratori nel lontano 1991 (E-14), secondo cui, in corso di una esperienza dolorosa, le alterazioni nel CM servono a limitare il movimento e ad evitare quindi di avvertire il dolore.

Ma c'è però anche un altro convincimento postulato da diversi autori di cui dobbiamo tenere conto: ossia che queste modificazioni nella attività muscolare possono a loro volta causare un dolore spinale (attraverso tensioni muscolari secondo un modello dolore-spasmo-dolore).

E si ritiene anche possibile che sia il dolore che la paura del dolore agiscano sui centri motori attraverso meccanismi comuni (F-4).

E' qui che un altro circolo vizioso si chiude, rendendo ancora più complesso il compito riabilitativo. E' sicuramente un argomento complesso, ma affascinante, in quanto la conoscenza dei vari aspetti del disturbo motorio e possibilmente, grazie ad ulteriori successivi approfondimenti, anche dei meccanismi neuro-biologici che li sottendono, può aiutare nella organizzazione e pianificazione di programmi riabilitativi più efficaci non solo per una migliore riabilitazione del danno presente ma per la prevenzione di perpetuazione o recidive.

Nel mio lavoro mi sono occupato degli aspetti riguardanti la regione cranio-cervicale, in quanto, per la complessità delle sue caratteristiche osteoarticolari e neuromuscolari rappresenta una zona affatto peculiare dal punto di vista del movimento, della sua regolazione e delle patologie ad esso connesse.

Ho quindi esaminato i risultati dei più recenti studi sugli effetti del dolore acuto e cronico del collo sui meccanismi del CM, che sono influenzati non solo dal diretto input nocicettivo ma anche, in varia e variabile misura, dalle ripercussioni che questo ha su funzioni e sistemi apparentemente distanti dal CM come le funzioni psicologiche e psicopatologiche, il sistema endocrino e quello neurovegetativo.

METODI

Risorse dati:

Ho limitato la mia ricerca ad articoli in lingua inglese pubblicati negli ultimi 5 anni, prendendo in considerazione sia le RS che gli RCT.

E per questo mi sono servito del Database di PubMed inserendo le seguenti parole chiave:

motor control and musculoskeletal pain; motor control and Neck Pain; neck disorders and motor control; sensorimotor control and Neck Pain; muscle impairment and chronic neck pain; psychological factors and Neck Pain; psychological factors and nonspecific musculoskeletal disorders.

Criteri di inclusione ed esclusione:

La ricerca è stata limitata agli articoli in lingua inglese, pubblicati negli ultimi 5 anni, prendendo in considerazione sia le RS che gli RCT.

Ho escluso: articoli non in lingua inglese; articoli per cui non fosse consultabile l'abstract; articoli pubblicati prima del 2003; articoli in cui si faceva riferimento anche ad altri distretti corporei.

RISULTATI

Effetti del dolore sui vari aspetti del controllo motorio.

Tra i vari aspetti della esperienza dolorosa, quello relativo alle implicazioni sul CM, interessa particolarmente il nostro impegno professionale.

In passato, una approfondita conoscenza del CM non ha rappresentato un problema centrale nella gestione delle disfunzioni muscoloscheletriche, ma ora questo atteggiamento sta cambiando.

Il lavoro di **Falla e Farina, 2007 (A)**, rileva come la condizione clinica di dolore cervicale si associ a disturbo delle performances muscolari valutabile a vari livelli funzionali, che riflette alterazioni del meccanismo del CM, ma anche modificazioni delle caratteristiche intrinseche della struttura muscolare.

Le basi fisiologiche di questi meccanismi sono state piuttosto approfonditamente indagate, mentre le relazioni causa effetto tra NP e CM ed anche il loro relativo significato ai fini della perpetuazione e ricorrenza del NP sono ancora poco conosciute a causa delle difficoltà di trasferire dati fisiologici di base nel complesso scenario delle condizioni cliniche dolorose.

Falla e Farina rivisitano le attuali conoscenze sul disturbo del CM e sulle caratteristiche dei muscoli associati con NP e pongono l'attenzione sulle loro interrelazioni, concludendo che programmi di riabilitazione che includano interventi a carico dei disturbi del CM sembrano assai utili per un ripristino della normalità motoria e per ridurre significativamente la ricorrenza del NP. Premesso che il NP è affezione assai comune, che colpisce oltre il 70% degli individui nel corso della vita (A-1) e la sua incidenza appare in aumento (A-2), il disturbo è complesso e i rapporti reciproci tra alterazioni muscolari funzionali ed anatomiche e strategie di controllo, in relazione a situazioni dolorose, sono ben evidenziati sinotticamente nella **fig.1** che mostra anche alcuni degli outcomes che verranno poi via via esaminati. Diciamo subito che la serie di disturbi riscontrati riflette una combinazione di un alterato controllo neurale con una alterazione delle proprietà delle fibre, che può potenzialmente avviare, ma anche perpetuare il NP.

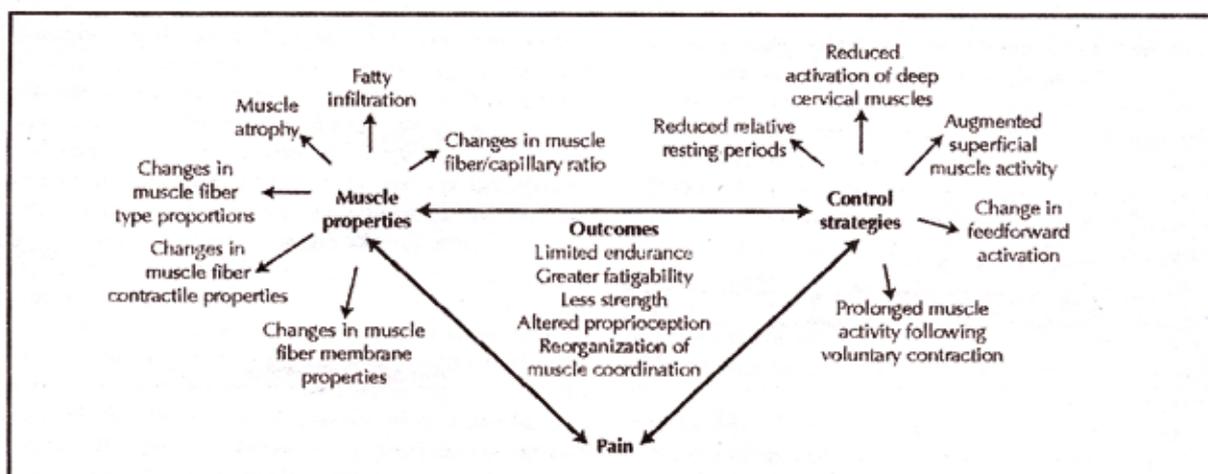


Figure 1. Inter-relationships between pain, altered control strategies, and peripheral changes of the cervical muscles.

Alterazione delle strategie di controllo.

Un dato comune nei pazienti con NP è l'aumento dell'attività dei muscoli superficiali del collo, osservata sia nelle contrazioni isometriche (A-3;4;5) che nelle attività funzionali degli arti superiori (A-6;7), rispetto ai flessori cervicali profondi (longus capitis e longus collis) (A-8;9).

Inoltre l'inizio della attività dei muscoli cervicali profondi è anche ritardato e adotta una risposta direzione-specifica, contrariamente a quanto si osserva nei soggetti normali, riflettendo una modificazione nelle strategie utilizzate dal SNC nel controllo della colonna cervicale.

Si osserva anche una ridotta capacità nel rilascio dei muscoli AS, SCM e TS dopo l'attivazione (A-6;10) e anche un ridotto periodo di riposo durante compiti ripetitivi (A-11).

Relazioni tra dolore e alterazioni delle strategie di controllo.

E' stata riscontrata una correlazione tra il ritardo nell'inizio della attività dei flessori cervicali profondi, durante un rapido movimento del braccio, e il punteggio che il paziente ottiene al Neck Disability Index (NDI), con un ritardo maggiore nei pazienti che hanno una maggiore percezione della disabilità (Falla, unpublished data).

Questa condizione si associa con una maggiore attivazione dei flessori superficiali.

Si è visto, in studi sperimentali, (dolore indotto da iniezione salina ipertonica in singoli muscoli cervicali) che la elicitazione dei nocicettori ha un notevole effetto sui circuiti spinali e sovraspinali responsabili del CM : investigando le funzioni muscolari con tecniche elettrofisiologiche si è notato costantemente una riduzione della attività del muscolo interessato, quando agisce da agonista (A-12;13), effetto dovuto all'adattamento, riflesso mediato dalle scariche del motoneurone, modulato dalla intensità dello stimolo doloroso.

Questo effetto è compensato da una modificata attività dei muscoli antagonisti e dei sinergici, sicchè il lavoro può essere comunque compiuto, anche in presenza di dolore.

Questo suggerisce che, in risposta ad una inibizione riflessa dei motoneuroni che innervano il muscolo dolente, il SNC utilizza una strategia compensatoria che permette l'esecuzione dello stesso lavoro attingendo alla ridondanza del sistema.

Tuttavia, nonostante queste strategie abbiano lo scopo di mantenere l'output motorio, l'attivazione complessiva dei muscoli cervicali è comunque sostanzialmente alterata rispetto a condizioni non dolorose. Infatti, in aggiunta a una modificazione nella coordinazione tra i vari muscoli, la stimolazione dolorosa locale di un muscolo può anche indurre una riorganizzazione della attività all'interno del muscolo stesso.

Per esempio una iniezione di salina ipertonica nella regione craniale del TS induce uno shift nella distribuzione della attività verso regioni più caudali del muscolo stesso (Madeleine 2006) (A-14). Mentre abbiamo evidenza, in studi sperimentali, di un chiaro legame tra dolore e alterazione del CM, per contro pochi dati possediamo sull'instaurarsi di un NP a seguito di alterate strategie motorie.

Deficit nel CM della colonna cervicale possono condurre ad un ridotto controllo dei movimenti articolari, a ripetuti microtraumi, quindi al dolore (A-15).

Per esempio, nel tempo, una aumentata attività del TS e dell'elevatore della scapola (come vedremo in seguito), dovuta ad una inadeguata postura del collo sul lavoro, può accrescere i carichi compressivi sui segmenti cervicali e iniziare un dolore del collo.

Alterate caratteristiche del muscolo.

Notevoli alterazioni biochimiche sono state riscontrate in vari studi in muscoli affetti da patologia dolorosa di varia natura: incremento nei livelli interstiziali di glutammato e serotonina in donne con mialgia del trapezio, direttamente correlato con la intensità del dolore, aumento della interleukina e serotonina interstiziali in soggetti con WAD cronico; esami biotipici hanno mostrato una alterazione del metabolismo ossidativo nelle fibre del trapezio mialgico (A-16;17), con alterazione del microcircolo intramuscolare e un significativo aumento delle fibre di tipo IIC in soggetti con disturbi cervicali cronici (A-18).

In altri studi si è documentata atrofia e infiltrazione connettiva nei muscoli estensori, in particolare nei profondi, in particolare il rectus capitis minor, major, in soggetti con chronic NP.

Relazione tra dolore e alterazioni delle proprietà del muscolo.

Il dolore non ha un effetto diretto sulle fibre muscolari ma esso è mediato da influssi neurologici centrali, ed endocrino-autonomici: un rilascio di catecolamine, maggiormente adrenalina, dovuta alla attivazione sinaptica, come riscontrato in risposta a stimolo doloroso portato con freddo pressorio, agisce sul meccanismo di rilascio e ricaptazione dei Ca⁺⁺ ioni nel reticolo sarcoplasmatico, con importante disturbo della funzione contrattile (Reviewed by Bowman (A-19)) .

L'adrenalina inoltre, insieme ai b2-agonisti, aumenta leggermente l'ampiezza della forza di contrazione per le fibre muscolari di tipo II mentre diminuiscono la durata della forza di contrazione per le fibre di tipo I e in generale per le unità motorie a bassa soglia.

Questo significa che una maggiore proporzione di unità motorie ad alta soglia deve essere attivata per eseguire lo stesso carico di lavoro in condizioni dolorose. Se aggiungiamo che la attivazione del SNA può determinare anche una vasocostrizione (A-20), che altera, fra l'altro, la rimozione di prodotti catabolici (come l'ac.lattico) abbiamo un quadro, che comunque è incompleto, delle complesse alterazioni biochimico-funzionali della fibra muscolare sede di dolore.

Relazione tra alterata strategia di controllo e proprietà del muscolo.

Nonostante la mancanza di una diretta evidenza in soggetti con NP, si ritiene che una alterazione del CM possa pregiudicare le proprietà delle fibre muscolari, come si è ben documentato nelle situazioni opposte.

Per esempio una alterata strategia motoria caratterizzata da disuso prolungato di alcuni muscoli può condurre a modificazioni atrofiche legate a un aumento dei processi proteolitici e riduzione della sintesi delle proteine muscolari.

Similmente una attività muscolare di basso livello continua con sovrasforzo di unità motorie a bassa soglia (Cinderella Hypothesis 1991 (A-21)) può condurre ad adattamenti periferici che includono un allargamento dell'area "cross-sectional" nella fibra muscolare, riduzione dei gomitoli capillari nelle fibre di tipo I, alterazioni mitocondriali, come si evidenzia nei pazienti con NP (Larsson 1998 (A-16)) .

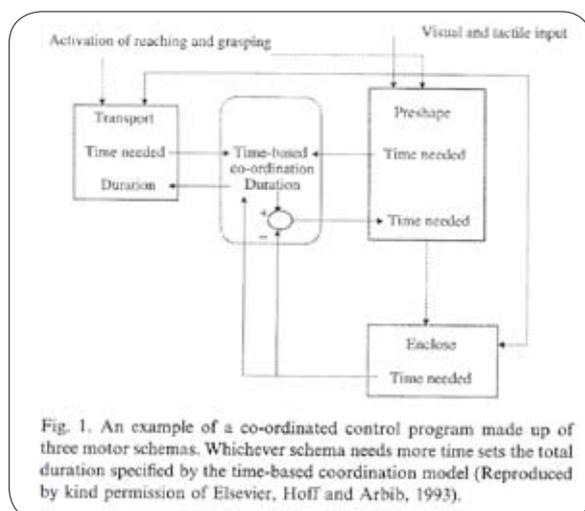
Naturalmente futuri studi dovranno meglio indagare questi aspetti e anche chiarire possibilità di reversibilità delle alterazioni neuromuscolari sulla base di interventi specifici.

Il lavoro di **Paulette, van Vliet e Heneghan, 2006 (B)**, indaga su tre importanti aspetti del CM: **A) i meccanismi di feedforward (FFm) - B) la cortical plasticity (CP) - C) la task specificity** e ne valuta le implicazioni sulla pratica muscoloscheletrica.

Il FF, che rappresenta un meccanismo essenziale del CM si riscontra alterato nei pazienti con NP cronico, integri per altro a livello neurologico; inoltre nei soggetti sani si è riusciti a dimostrare, attraverso stimolazioni magnetiche transcraniche, un adattamento dei circuiti neurali corticali in relazione alla pratica ed anche in numerose condizioni muscoloscheletriche si è osservata evidente neuroplasticità, con mappe corticali modificate rispetto alla norma. Studi neurofisiologici e comportamentali hanno infine mostrato che il CM utilizza schemi specifici di attivazione muscolare per tutta una serie di movimenti.

Gli autori concludono che una conoscenza approfondita di questi aspetti del CM e delle loro possibili alterazioni può facilitare la presa in carico di condizioni di patologia muscoloscheletrica e migliorarne l'outcome, attraverso una pratica quotidiana degli esercizi, soprattutto all'inizio del trattamento, con sistematiche rivalutazioni e variazioni degli schemi imposti, soprattutto mirati a rieducare i meccanismi di FF quando necessario e a mantenere alta la pratica, per determinare modificazioni nella plasticità corticale.

A) a questo proposito viene utilizzato il modello del "reach to grasp" perché è un gesto piuttosto comune e bene si presta ad illustrare la integrazione dei processi senso-motori nella attuazione di un movimento complesso (**fig.1**).



Questo modello è un esempio di un “programma motorio” definito come “una serie di comandi motori prestrutturata nella quale sono definiti anche i dettagli essenziali per una azione specifica” (B-1).

E' probabile che noi utilizziamo tali programmi motori per diverse azioni (B-1).

In questo modello i due parametri più importanti per la valutazione del CM sono il tempo della chiusura della mano e la presenza del minimo possibile di scatti nell'avvicinamento.

C'è una doppia interazione a livello dei processi neurali, nel controllo del trasporto e della chiusura e questi eventi vengono misurati.

Benché ci sia evidenza che la sequenza motoria sia ben pianificata in anticipo (B-2), eppure essa viene costantemente controllata e può essere modificata, se necessario, dopo l'inizio del movimento o qualora si richieda un gesto ancora più accurato.

Questo modello suggerisce due meccanismi fisiologici alla base: il feedback e il feedforward (controllo anticipatorio). Il primo si basa su visione e propriocezione in merito alla posizione e alla apertura della mano ed è utilizzato nell'ultima parte dell'avvicinamento in quanto il minimo tempo di risposta è stimato sui 100 msec (B-2). Prima di questo i meccanismi anticipatori sono responsabili di aggiustamenti del movimento in tempo reale (B-3).

C'è l'evidenza che il meccanismo di FF confronti di continuo la posizione della mano con l'obiettivo previsto del gesto e che queste informazioni vengano utilizzate per modificare i comandi motori in corso di attuazione del gesto stesso (B-3;4).

Evidenze sul disturbo dei FFm in disfunzioni muscoloscheletriche.

Studi empirici considerano che il FF si attui dai 100 msec prima ai 50 msec dopo l'inizio dell'attivazione muscolare (B-5).

Durante i movimenti del collo esso mantiene la stabilità del sistema vestibolare e del campo visivo, dispone in anticipo forze reattive ad agire sinergicamente per mantenere la stabilità muscolare locale intorno alle articolazioni spinali durante ampi movimenti torsionali.

Il FFm inizia prima dell'inizio del movimento e lo accompagna nel corso dello stesso.

In soggetti sani Falla (2004b (B-6)) ha dimostrato che i muscoli sternocleidomastoideo e gli estensori cervicali mostrano un'attivazione del FF durante le flessioni, estensioni, abduzioni rapide unilaterali e bilaterali degli arti superiori. Questi muscoli sono attivati 50 msec prima dell'inizio dell'attività del muscolo deltoide. Gli autori suggeriscono che questo meccanismo sia necessario per la stabilità visiva e vestibolare durante il movimento.

FFm e disfunzioni muscoloscheletriche.

Falla et al.(2004a (B-7)) hanno confrontato l'inizio dell'attivazione dei muscoli del collo durante flessione-estensioni dell'arto superiore in una popolazione con dolore al collo cronico (cNP) in assenza di lesioni neurologiche rispetto a soggetti sani. Al contrario dei soggetti sani, nei pazienti, durante le flessioni, l'attivazione dei flessori cervicali profondi, del SCM controlaterale e degli scaleni anteriori (SA) era sensibilmente ritardata.

Successive indagini su FFm dovrebbero esaminare movimenti più specializzati, come afferrare un oggetto o pettinarsi per capire se anche in queste situazioni questi dati possono osservarsi. L'esatto meccanismo è poco conosciuto, ma la perdita del controllo anticipatorio può avere un effetto negativo sulla stabilità articolare.

Panjabi (B-8) attribuisce l'80% della stabilità cervicale al sistema muscolare (sistema attivo), mentre solo il 20% era attribuibile a legamenti, capsule etc. (sistema passivo), pertanto quando la stabilità muscolare è compromessa, le strutture articolari vanno a sopportare un carico addizionale che esacerba la instabilità oltre al dolore stesso.

Devono ancora essere meglio indagati altri fattori che possono influenzare negativamente, oltre alle afferenze nocicettive, il FFm come ad esempio un'alterata propriocezione, lunghezza e tensione muscolare.

A questo punto dobbiamo porci altri quesiti in merito all'alterato FF in pazienti con disfunzione muscolare:

- A quale livello di disfunzione muscoloscheletrica questi disturbi iniziano a manifestarsi?
- Seguono l'esordio del dolore o addirittura lo precedono?

- Come possono essere riabilitati?

Non ci sono dati certi o condivisi su questi punti; si ritiene che la fisioterapia possa effettivamente ripristinare il FFm, ma non sono chiare le modalità di attuazione.

B) Evidenze relative alla plasticità corticale (CP).

Recenti ricerche hanno evidenziato che l'organizzazione della corteccia motoria primaria non è assolutamente fissa, ma può modificarsi in risposta all'attività motoria.

Queste modificazioni possono seguire anche un'attività muscolare modesta e possono essere anche assai rapide: queste ultime potrebbero essere dovute a modificazioni nella funzionalità di sinapsi già attive (B-9) mentre un prolungamento della pratica motoria potrebbe determinare modificazioni anatomiche nella organizzazione sinaptica.

Disfunzioni muscoloscheletriche e CP.

Modificazioni nelle mappe corticali sono state riscontrate in una serie di condizioni di sofferenza muscoloscheletrica, tra le quali le cervicalgie; se ne è dedotto che, a seguito di una riduzione del movimento determinata dal dolore, gli inputs propriocettivi al SNC possono essere ridotti e la maggiore ampiezza dei MEPs potrebbe essere una risposta a queste modificazioni.

C) Task specificity nel controllo delle azioni abituali.

C'è un ampio accordo che il CM delle azioni quotidiane sia un compito specifico ed evidenze neurofisiologiche hanno dimostrato selettive attivazioni corticali per differenti compiti (B-10). Un task specificity training si pensa possa migliorare l'outcome muscoloscheletrico in soggetti con disfunzione muscoloscheletrica ed intatto SNC per recuperare una migliore competenza motoria, ma questo aspetto non è stato ancora valutato sistematicamente.

Implicazioni nella pratica clinica.

La conoscenza di questi aspetti del CM può aiutare notevolmente la pratica riabilitativa e rivestire importanza per gli outcome funzionali dei pazienti, anche in prevenzione del rischio di future recidive (Falla 2004a (B-7)). In casi di chronic NP, potrebbe essere possibile rieducare appropriati meccanismi di FF (Cowan 2003 (B-11)). Un altro aspetto della questione è se un alterato FF possa precedere l'insorgenza di un dolore: in questo caso potrebbe essere possibile prevedere quali pazienti possono sviluppare una condizione dolorosa ed instaurare quindi un intervento atto a prevenirlo. Per ultimo è importante l'attenzione alla natura flessibile delle connessioni corticali. In conseguenza di ciò è possibile che soggetti danneggiati si presentino al fisioterapista con mappe corticali già alterate, ma è possibile invertire queste modificazioni con una pratica adeguata. Servono ulteriori studi e l'eventuale compilazione di linee guida per valutare la quantità di pratica necessaria a determinare modificazioni nella forza e resistenza, gli aspetti più comunemente considerati nella pratica muscoloscheletrica.

Altri aspetti del problema riguardano la misurazione del: (C)

- **Range of motion (ROM)**
- **Peak velocity (PV)**
- **Fluidità del movimento (jerk index)**
- **Repositioning acuity (RA)**

nella pratica clinica vengono spesso osservati disturbi a carico di questi parametri in corso di cNP e WAD.

Studi precedenti mancavano di obiettività clinica, ovvero mostravano risultati contraddittori o, a volte, assenza di differenza rispetto a soggetti asintomatici.

Studi validati devono garantire, oltre a dati affidabili, anche misurazione della combinazione di un errore costante (CE) che rappresenta la normale deviazione individuale nella

fluidità del movimento soggettivo (C-1) e di un errore variabile (VE) che invece è indice di alterazione dei processi di controllo sensomotorio (C-2).

A questo proposito, un accurato lavoro è stato effettuato dal gruppo di **Sjolander, Michaelson et al.** (2006) con metodiche obbiettive e quantitative su un gruppo di 16 pazienti con NP idiopatico ad esordio insidioso o WAD, paragonati ad un ugual numero di soggetti sani.

Criteri di inclusione: NP da almeno 6 mesi

Criteri di esclusione: disturbi neurologici, segni di danno cerebrale, disturbi del sistema vestibolare, disturbi reumatici, dolori importanti in altre regioni del corpo.

Le caratteristiche dei soggetti studiati sono rappresentate nella **tabella 1**

Table 1
Anthropometric data, pain characteristics and neck disability index (NDI) of two groups of patients with chronic neck pain and of a corresponding group of asymptomatic subjects

Characteristics	Control (n = 16)	Insidious neck pain (n = 9)	WAD (n = 7)	F
Men	3	0	2	
Women	13	9	5	
Age (years)	41 (9)	40 (9)	45(11)	0.6
Height (cm)	168 (8)	165 (7)	170 (10)	0.7
Weight (kg)	70 (14)	73 (18)	79(13)	0.9
Pain duration (months)		97 (68)	76(84)	0.2
Pain intensity (mm) ^a		52 (16)	45(19)	0.9
NDI		37 (11)	44(23)	0.7
				Fisher exact test
Vertigo ^b		2	4	2.0
Unsteadiness ^b		1	5	6.1*

Mean values with standard deviation in brackets, except for the distribution of men and women in each groups and the prevalence of vertigo and unsteadiness which are given in number of persons. For age, height, weight, pain duration, pain intensity and NDI F-values are shown for ANOVA-models. Vertigo and unsteadiness was evaluated using Pearson Chi-square test (Fisher exact test).

^aAverage pain intensity over the last week was assessed on a blank 100-mm visual analogue scale, where 0 mm corresponded to 'no pain at all' and 100 mm to 'the worst imaginable pain'.

^bNumber of patients who reported frequent episodes of vertigo and unsteadiness.

* $p < 0.05$.

Metodi:

I movimenti della colonna cervicale furono misurati mediante un sistema di monitoraggio elettromiografico (FASTRAKtm, Polhemius Inc, USA), con due ricevitori posizionati uno sulla fronte, attraverso un elmetto appositamente approntato, e l'altro, attraverso un nastro posizionato sulla pelle, in corrispondenza del processo spinoso di T1.

Procedure:

La disabilità funzionale fu valutata in relazione al NDI (C-3) con punteggi 0 -100, mentre l'intensità del dolore soggettivo nell'ultima settimana fu collocato sulla Visual Analogue Scale (VAS 0 -100 mm), mentre la presenza di vertigini e instabilità fu indicata separatamente su una scala da 1 a 6.

In aggiunta al test di rotazione del capo, i pazienti hanno eseguito test di equilibrio in piedi, ad occhi chiusi, scalzi, a piedi paralleli e a braccia incrociate, in ambiente silenzioso (C-4). Furono eseguiti otto esercizi di rotazione del capo, con breve intervallo fra di essi, mentre lo sperimentatore era all'oscuro della situazione algica del paziente.

Risultati: (vedi tabella 2 e 3)

Table 2
Range of motion and peak velocity recorded during voluntary cervical rotations to the right and to the left

Condition	Control		Insidious neck pain		WAD	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Range of motion</i>						
<i>n</i>	16		8		7	
Right (deg.)	70.7	±11.2	57.9	±11.0	67.7	±12.1
Left (deg.)	71.9	±13.0	61.8	±10.9	68.5	±12.9
<i>Peak velocity</i>						
<i>n</i>	16		9		6	
Out-Right (deg./s)	120.7	±33.1	93.1	±32.4	93.8	±29.8
Out-Left (deg./s)	132.8	±39.6	95.3	±27.5	108.6	±20.4
In-Right (deg./s)	116.9	±28.6	85.4	±32.4	96.4	±27.4
In-Left (deg./s)	119.5	±28.6	89.7	±26.3	103.7	±19.1

Mean values with standard deviation (SD) are separately shown for the control subjects and the patients with insidious neck pain and WAD.
* $p < 0.05$.

Table 3
Jerk index, repositioning acuity (CE = constant error; VE = variable error) and the variability of range of motion (ROM-Variability) from the cervical rotation test

Condition	Control		Insidious neck pain		WAD		<i>F</i>
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
<i>Jerk Index</i>							
<i>n</i>	15		9		7		
Out-Right	7.7	±4.2	14.1	±9.7	13.6	±9.1	2.7
Out-Left	7.5	±4.4	15.9	±9.5	13.1	±5.1	7.1**
In-Right	9.4	±7.1	17.3	±11.3	15.2	±10.6	2.1
In-Left	8.6	±4.9	16.2	±8.7	11.1	±6.1	4.5*
<i>CE</i>							
<i>n</i>	16		9		6		
Right (deg.)	0.1	±0.5	0.4	±0.5	-0.4	±0.8	
Left (deg.)	0.1	±0.6	0.4	±0.8	0.7	±1.1	
<i>VE</i>							
<i>n</i>	16		9		7		
Right (deg.)	2.0	±0.7	2.9	±1.4	3.3	±1.7	5.6**
Left (deg.)	2.2	±1.0	2.7	±1.0	4.1	±2.2	6.1**
<i>ROM-Variability</i>							
<i>n</i>	16		9		7		
Right (deg.)	3.2	±1.3	3.7	±1.5	5.8	±2.3	8.2**
Left (deg.)	4.1	±1.9	4.2	±1.3	6.7	±3.0	6.2**

Mean values with standard deviation (SD) are separately shown for the control subjects and the patients with insidious neck pain and WAD. For jerk index, *F*- and *p*-values from one-way ANOVA-models are shown, while the *F*- and *p*-values for CE, VE and ROM-Variability are given for one-way ANCOVA-models with range of motion as covariate.
* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

In totale 32 soggetti testati:

- 16 con chronic Neck Pain - 9 da insidious NP
- 7 da WAD
- 16 controlli

Discussione:

I risultati delle varie misurazioni, evidenti sulle tabelle mostrate, favoriscono alcune considerazioni. Intanto comprovano, con sistemi obiettivi e quantitativi idonei a identificare e seguire specifici disturbi sensomotori, alcune comuni osservazioni cliniche: ossia che scosse e movimenti cervicali imprecisi, unitamente ad una scarsa sensibilità del senso di posizione sono importanti sintomi del disturbo sensomotorio nel chronic NP di origine sia traumatica che non.

I pazienti con insidious NP mostrano maggiori movimenti a scatto, mentre quelli con WAD una peggiore precisione nel riposizionamento e una maggiore variabilità nel ROM.

Comunque, in accordo con dati precedenti su pazienti con WAD e insidious NP (C-5;6), all'interno dei due gruppi di pazienti è stata rilevata una considerevole eterogeneità nelle funzioni sensomotorie.

Fig. 2

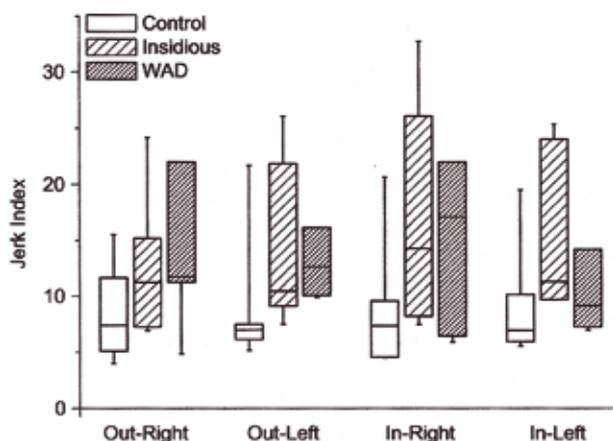


Fig. 2. Box plot demonstrating jerk indices for outward rotation to the right (Out-Right) and to the left (Out-Left), and inward rotation to the right (In-Right) and to the left (In-Left). Data are separately shown for control subjects and patients with insidious neck pain and with WAD. The boxes display the median values and the 25th and 75th percentiles, while the whiskers represent the 10th and 90th percentiles.

Questo suggerisce che il pattern dei disturbi sensomotori nel chronic NP è veramente molto individuale e non sempre correlato alla eziologia del dolore.

Un altro importante aspetto delle modificazioni motorie indotte dal dolore è quello che riguarda: **l'affaticamento muscolare**.

Se ne occupano diffusamente **Falla, Rainoldi, Jull et al.** in un interessante lavoro del 2004 (D) nel quale vengono anche effettuate comparazioni tra gli indici di affaticamento dei muscoli cervicali superficiali a breve e a lunga distanza dalla applicazione di uno stimolo doloroso, arrivando a interessanti conclusioni, in chiave riabilitativa.

Scopo dello studio è stato indagare gli indici di faticabilità muscolare in pazienti con NP e la relazione di questi con la durata del dolore, argomento, in precedenza, non indagato approfonditamente: infatti studi precedenti avevano già dimostrato una alterazione degli indici EMgrafici di faticabilità nei soggetti con NP (Gogia e Sabbahi 1994, Falla 2003 (D-1;2)), interpretati come conseguenza di modificazioni del reclutamento del pool di unità motorie in cui le fibre di tipo II sono più numerose rispetto a quelle di tipo I.

Questi dati sono in accordo con i dati bioptici muscolari in soggetti con NP sottoposti a chirurgia spinale, che mostrano un aumento delle fibre transizionali del tipo IIC nei muscoli flessori del collo, legato a trasformazione di fibre ossidative di tipo I a contrazione lenta in fibre glicolitiche di tipo IIB a contrazione veloce (D-3).

Però in precedenza la relazione tra durata del dolore del collo e faticabilità muscolare non era stata ancora indagata e questo appunto è stato lo scopo di questo lavoro.

Materiale e metodi:

sono stati arruolati: 20 pazienti tra i 18 e i 47 anni (4 uomini e 16 donne) con chronic NP che durava da 1 a 25 anni (media 6.15, S.D. 5.48 anni, di cui 3 affetti da WAD e i rimanenti 17 da idiopathic NP).

I criteri di esclusione: pregressi interventi chirurgici alla colonna cervicale, sintomi neurologici, pregressi esercizi riabilitativi al collo nei 12 mesi precedenti.

I pazienti furono esaminati secondo il NDI (D-4) che misura il disturbo soggettivo percepito, in relazione al loro dolore al collo, e indicarono il loro grado di intensità del NP su una scala numerica (NRS) in cui la loro autovalutazione andava dal "no pain" al "the worst possible pain imaginable". Sono state effettuate registrazioni EMG del capo sternale dello SCM e AS sul lato del maggior dolore.

La **fig.1** mostra il dispositivo utilizzato per misurare la forza della flessione cervicale. Così disposto il soggetto praticava tre flessioni cervicali isometriche massimali a intervalli di 5 min e delle quali venivano effettuate registrazioni EMG al 25% (per 20sec) e al 50% (per 15sec) dello sforzo massimale (MCV).

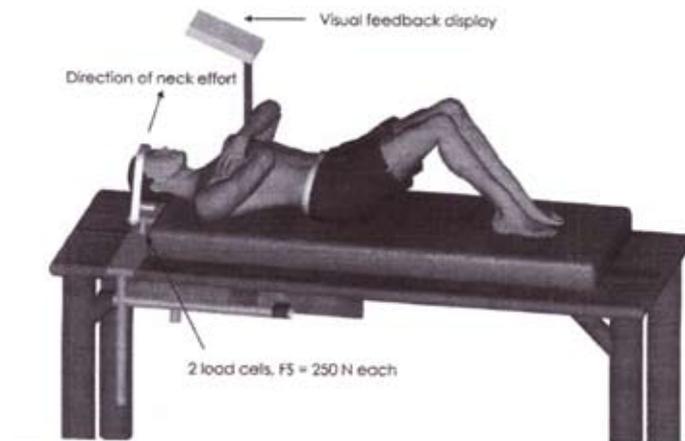
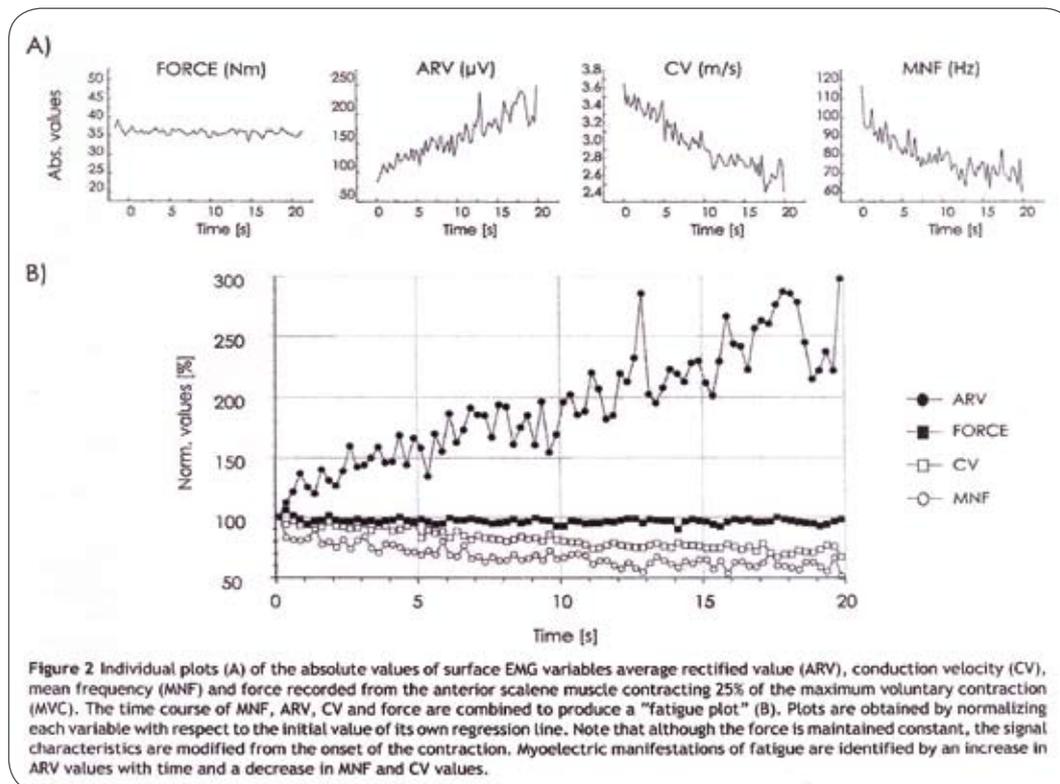


Figure 1 Custom designed cervical flexion force measuring device. The subject's head rests on padded head support and an adjustable Velcro strap is fastened across forehead acting to stabilise the head and provide resistance during cervical flexion isometric contractions. A visual display positioned above, allows sub-maximal targets to be set and provides the subject with feedback of the force produced.

Attraverso EMG di superficie sono stati calcolati: il valore iniziale, il grado di caduta della frequenza media (MNF), il valore medio rettificato (ARV) e velocità di conduzione (CV) dei segnali EMG.

L'affaticamento muscolare è stato misurato in base all'incremento del valore dell'ARV e dalla diminuzione del CV e MNF che, integrati, determinano il "fatigue plot", come è evidente nella **fig. 2**.



Nello studio sono stati considerati il valore iniziale e le modificazioni delle tre variabili EMG grafiche: MNF, ARV e CV ai due livelli di forza: 25% e 50% della MVC.

E' stata poi effettuata una analisi di correlazione nel tentativo di stabilire se esisteva una relazione tra la durata dei dolori cervicali e le variabili EMG registrate.

Risultati:

I dati rilevati hanno confermato i segni dell'affaticamento muscolare nei soggetti con NP ma non hanno evidenziato "significative" correlazioni tra la durata dei sintomi dolorosi e le modificazioni delle variabili considerate a carico dei due muscoli SCM e AS al 25% e al 50% della MCV.

In sostanza, nei pazienti che presentavano dolore cronico cervicale, la più o meno lunga durata dei sintomi non sembra correlata ad un progressivo incremento degli indici della faticabilità muscolare.

Conclusioni:

Questi dati si potrebbero spiegare con un aumento della faticabilità muscolare nel periodo successivo all'inizio dei dolori senza però una progressione al di là di questo periodo.

Questa ipotesi è stata supportata dalla presenza di una significativa correlazione tra la misura della faticabilità dello AS in un sottogruppo di pazienti con una storia di dolore inferiore a cinque anni.

Analisi dei risultati e deduzioni ai fini riabilitativi:

I risultati suggeriscono che il grado di faticabilità e di reclutamento del pool di unità motorie dei muscoli flessori superficiali non è influenzato dalla durata dei sintomi in pazienti con NP cronico.

Questi dati supportano i risultati di biopsie valutate da Uhlig (D-3) che evidenziavano come modificazioni fenotipiche nelle fibre dei muscoli cervicali possano verificarsi già precocemente dopo l'esordio del NP e stabilizzarsi poi nonostante la persistenza del dolore.

In quello studio i pazienti furono suddivisi in due gruppi, sulla base della durata del dolore, al di sotto e al di sopra dei 27 mesi: il primo gruppo presentava un aumento delle fibre transizionali del tipo IIC, indice di trasformazione delle fibre del tipo I (a contrazione lenta, ossidativa) in fibre del tipo IIB (a contrazione veloce, glicolitica). Nel secondo gruppo, con storie di dolore di più lunga durata, si repertava un aumento significativo di fibre del tipo IIB, ma meno fibre transizionali IIC. Uhlig (D-3) ipotizzava che questa trasformazione dal tipo I a IIB possa essere limitata nel tempo e arrestarsi dopo 2 - 3 anni dall'esordio del NP, nonostante la persistenza di esso. I risultati di questo studio collimano con le osservazioni di Uhlig. Una maggiore faticabilità a carico dei muscoli flessori superficiali del collo può stabilizzarsi entro i primi 1 - 2 anni dall'esordio del NP e in seguito non accentuarsi ulteriormente.

Quali le spiegazioni, quali i meccanismi alla base?

Questi dati potrebbero supportare l'ipotesi che i muscoli del collo, in qualche modo, si adattino nel tempo (nelle situazioni dolorose di lunga durata) e ritornino a un più fisiologico pattern di reclutamento.

Lavori successivi dovranno indagare su come e perché si instaurino i primi segni di affaticamento muscolare, aspetto che avrà importanti risvolti per una rieducazione ancora più mirata e proficua.

Riportiamo quindi uno studio clinico assai recente e molto articolato, con anche ampi risvolti preventivi e riabilitativi, incentrato su operatrici che in ufficio prestano lavoro prolungato e di basso carico con impegno della muscolatura cervicale e del cingolo scapolare.

Obiettivi:

Il lavoro di **Johnston, Jull et al.**, 2007 (E), si propone di indagare la motilità e le strategie di controllo dei muscoli del collo in operatrici di computer con e senza NP. L'argomento è molto attuale, in quanto l'uso del computer sul posto di lavoro e in casa è in costante aumento e, con esso, anche segnalazioni di disturbi impegno-correlati.

Metodi e partecipanti:

Arruolate: 85 donne impiegate in ufficio per almeno 4 ore/giorno al computer con NP, con e senza dolore agli arti.

Criteri di esclusione: chirurgia o traumi del collo, fibromialgia diagnosticata, S. del tunnel carpale, radicolopatia cervicale, malattie sistemiche o disordini del tessuto connettivo o lavoro da meno di due anni.

Il gruppo di controllo: 22 volontarie, i cui criteri di inclusione erano non lavorare o non aver lavorato nei precedenti 12 mesi, non usare computer per più di 4 ore al dì, non avere storia di dolori del collo, che avevano richiesto trattamento negli ultimi 12 mesi, non essere incinte e non presentare quegli stessi criteri di esclusione del precedente gruppo.

Caratteristiche esaminate:

- Il ROM attivo dei movimenti del collo fu misurato in posizione seduta, mediante un elettromagnete tridimensionale (Fastrak, Polhemius, USA (E-1;2))
- EMG: fu registrato a livello dell'TS, erector spinae cervicale, capo sternale dello SCM e AS con elettrodi di superficie (Myotronics-Noromed, Inc.).

Per il TS le partecipanti abducevano bilateralmente le braccia a 90° (E-3), per l'erector spinae cervicale sollevavano e mantenevano la testa 20 mm al di sopra del letto in posizione prona (E-4), mentre per registrare la contrazione degli SCM e AS flettevano il mento e sollevavano la testa con i gomiti e i polsi rivolti verso il basso (E-5): ogni posizione fu tenuta per 10 sec e ripetuta tre volte con 30 sec di riposo dopo ogni ripetizione.

- Cranio Cervical Flexion Test (C-CF Test): si utilizza un sensore pressorio (Stabilizer Chattanooga, USA) descritta nella **fig.1** di pag.14.
- Il lavoro di coordinazione muscolare unilaterale: questo parametro fu utilizzato per misurare l'attività bilaterale dei muscoli anteriori e posteriori del collo durante una attività dinamica delle braccia non collegata alla attività lavorativa. I partecipanti, seduti su una sedia, in posizione comoda, utilizzando una penna con la mano dominante, tracciavano cerchi di vario, prestabilito diametro, in direzione antioraria secondo tempi scanditi da un metronomo, con l'altro braccio appoggiato sulla scrivania.

Al termine della prova sia le impiegate sia il gruppo di controllo compilò il NDI riportando, su varie scale funzionali, il grado di disconfort e il livello di dolore avvertito sulla VAS, mentre la sede del dolore veniva indicata su apposite mappe del corpo (Body Chart).

E' stato anche compilato il General Health Questionnaire (GHQ-12 (E-6)) come misura del distress psicologico, interpretato come indicatore dello stato di salute mentale in studi occupazionali: indaga su 12 aspetti, ognuno valutato da 1 a 3 e con punteggio totale da 0 a 36: i punteggi più alti indicano un maggior rischio di distress psicologico.

A parte fu anche indagato il senso di soddisfazione sul lavoro con 3 items e 5 punti a risposta (E-7). Le 85 impiegate ammesse ai test furono suddivise in 3 gruppi in base al punteggio di disabilità (fino a 100): gruppo senza dolore (NDI punteggio ≤ 8) n.33; gruppo con dolore medio (NDI tra 9 e 29) n. 38; gruppo con dolore moderato (NDI ≥ 30) n.14.

Le caratteristiche differenziali dei gruppi sono rappresentate nella **Tab.2**.

Table 2. Group Characteristics

	No Pain (n = 33)	Mild Pain (n = 38)	Moderate Pain (n = 14)	Controls (n = 22)
Neck disability index (0-100) (mean, SD)	4.2 (2.6)	19.5 (5.9)	33.5 (3.6)	2.9 (2.8)
Age (years, mean, SD)	43 (10.6)	43.8 (9.4)	45.4 (10.3)	37.4 (10.4)
Pain intensity (0-10) (mean, SD)	0.4 (1)	1.5 (1.5)	1.9 (2.4)	0
Symptom duration, years (mean, SD)	4.3 (6.9)	10.7 (8.7)	8 (8.7)	—
Body mass index kg/m ² (mean, SD)	26 (5.7)	27.4 (6.6)	27 (6.8)	24.7 (2.3)
Years with current employer (mean, SD)	10.0 (7.5)	9.2 (7.5)	8.4 (7.7)	—
Computer use (%)				
<6 h/d	40	34	30	—
>6 h/d	60	66	70	—
Mouse use (%)				
<6 h/d	85	70	46	—
>6 h/d	15	30	54	—
Frequency of sport (%)				
Rarely	33	42	43	—
>1/wk	67	58	57	—
General Health Questionnaire-12 (0-36) (Mean, SD)	12.9 (3.7)	12.8 (3.9)	11.2 (4.2)	11.4 (4.0)
Job satisfaction (0-5) (mean, SD)	3.1 (0.9)	3.1 (1.0)	3.1 (0.8)	—

Si osserva come il gruppo di controllo fosse statisticamente più giovane e più magro.

Tra le impiegate non c'erano differenze sensibili tra i gruppi in termini di durata dei sintomi, body mass index, anni di lavoro, uso del computer come giorni e ore o frequenza di attività sportive, ma quelle con dolore moderato utilizzavano il mouse più a lungo sul lavoro.

Risultati:

ROM (fig.1).

Nonostante si noti un trend peggiorativo via via che aumenta la sintomatologia dolorosa, non si osservano differenze assai significative.

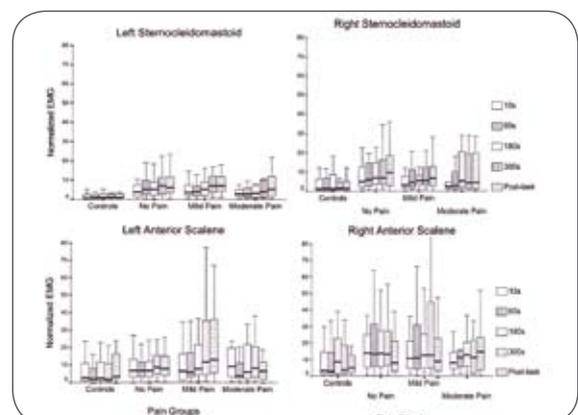
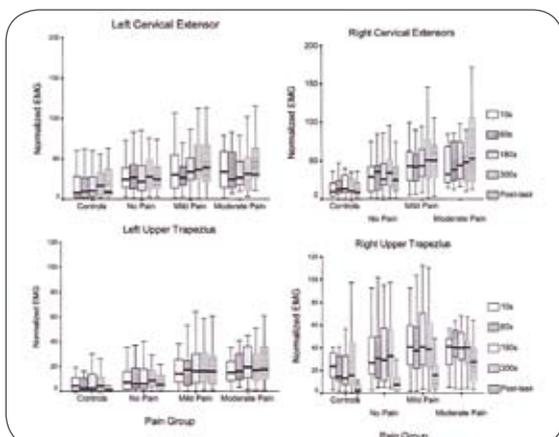
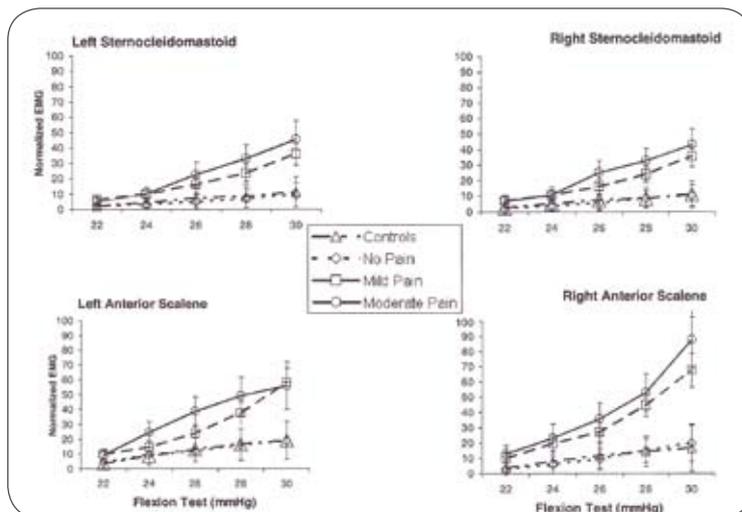
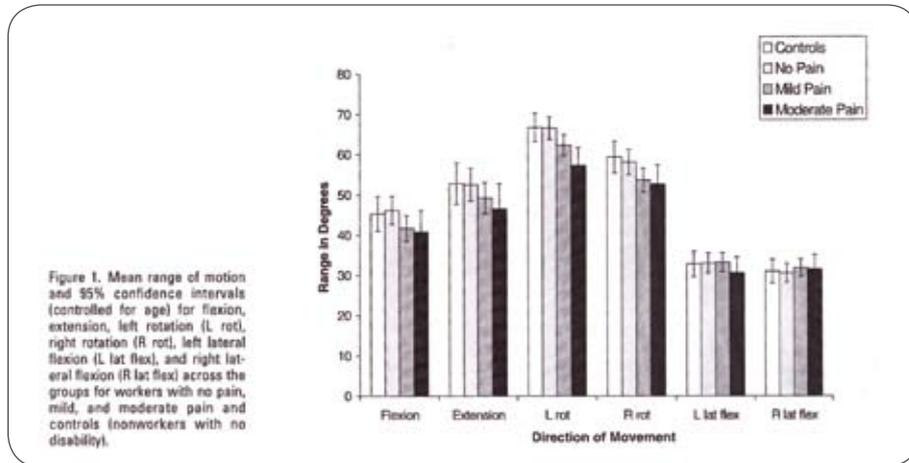
C-CF test (fig. 2).

A livello dei muscoli cervicali anteriori, si osservano più elevati livelli di attivazione EMG nei gruppi con dolore medio e moderato rispetto a quelli no-pain e controlli, mentre non differenze significative fra i gruppi a medio e moderato come anche tra controlli e no-pain.

Lavoro di coordinazione muscolare unilaterale (fig. 3 e 4).

Qui si apprezzano statistiche differenze tra i gruppi per gli estensori del collo nelle donne affette da NP, nelle quali si genera una maggiore attività muscolare, come anche nei TS, SCM e AS di destra, rispetto ai controlli.

Al termine del lavoro inoltre, vi era un più lento rilasciamento nei soggetti con dolore a carico del TS e CE. La esperienza soggettiva di discomfort durante il compito unilaterale del braccio fu minore, anche se più avvertita per i gruppi con medio e moderato dolore. Anche la tensione percepita fu minore, benché di livello lievemente più elevato nel moderate pain group.



Analisi dei risultati:

Il lavoro ha mostrato sostanzialmente che nelle impiegate in ufficio con NP l'alterazione delle funzioni motorie è diffusa, interessando sia i flessori che gli estensori del collo e il TS ed inoltre che c'è una relazione lineare tra i livelli riferiti del dolore e i disturbi delle attività muscolari (valutate al ROM, C-CF Test e nei lavori di coordinazione).

Entrando nella disamina dei dati si segnala, nelle donne con NP una più elevata attività nei flessori superficiali rispetto a quelle senza NP e controlli, durante il C-CF Test; a questa si associa una minore attività nei flessori profondi e questa deve considerarsi una strategia di compenso per la debolezza dei muscoli profondi (E-8).

Questo tipo di strategia motoria è caratteristica dei soggetti con dolore cervicale, essendo stata documentata in pazienti con cefalea cervicogenica (E-9), Whiplash associated disorders (E-10;11) e nel chronic neck pain (E-8).

Nei lavori di coordinazione sono generalmente alterate le attività dei flessori, TS e CE nelle impiegate con NP, con alcune differenze fra i vari muscoli: si osserva una più elevata attività EMG nel TS destro (nel lato dominante) e comunque in entrambi i TS in tutta la prova, rispetto alle donne che non riferiscono dolore.

Questi risultati concordano con quelli di Nederhand (E-12;13) e Falla (E-5) che hanno effettuato prove nei soggetti con NP di origine traumatica e non: Falla et al. (E-5) suggeriscono che l'aumento della attività EMG rappresenta un pattern alterato del CM per compensare la ridotta attività del TS attivamente dolente, mentre Nederhand (E-13) ipotizza che l'incapacità del TS a rilassarsi dopo il lavoro sia dovuta ad una risposta difensiva appresa, per proteggere da movimento e dolore, coerente con un modello di adattamento al dolore (E-14).

Le lavoratrici con dolore generano una maggiore ampiezza EMG rispetto ai controlli e a quelle senza dolore a carico del CE, che ha un importante ruolo antigravitario nella stabilizzazione del capo, durante il lavoro di coordinazione. Inoltre sia le donne che riferivano NP che quelle senza dolore generarono più elevati livelli di attività negli SCM rispetto ai controlli, mentre per gli AS l'attività nel sinistro non differiva all'interno dei gruppi, mentre una maggiore attività a destra si osservava nelle fasi successive del lavoro.

Anche Falla (E-5) riscontrò una aumentata ampiezza EMG nei muscoli AS e SCM, bilateralmente, durante un compito simile, in soggetti con NP idiopatico e indotto da Whiplash.

Il motivo di questa aumentata attività nel CE e nei flessori sembra compensi la ridotta attività dei flessori profondi del collo registrata nel C-CF Test (E-8).

C'è anche l'evidenza di un'atrofia e alterazioni diffuse nei muscoli CE profondi nei soggetti con chronic NP (E-15;16). L'ipotesi prevalente è che una attività muscolare prolungata comporti dolore e disturbi muscolari (E-17).

Ci sono anche grande tensione e discomfort percepiti nelle impiegate con dolore rispetto a quelle che non avvertono dolore e ai controlli e questo collima con altri lavori sempre su impiegate d'ufficio (E-18;19), anche se recenti studi hanno evidenziato che l'attività muscolare non è correlata con la sensazione soggettiva dolore/tensione o senso di fatica in pazienti con dolore cronico del collo o spalla (E-20) (questo aspetto sarà trattato in seguito).

I punteggi relativi a tensione e discomfort riportati dalle impiegate, in questo studio, sono stati bassi e quindi, sebbene significativi a livello statistico, non lo sono al livello clinico.

E' notevole l'osservazione che si è riscontrata: una bassa attività in tutti i muscoli nei compiti di coordinazione nelle donne con dolore rispetto alle lavoratrici senza dolore.

Questo può farci dedurre che la occupazione, in particolare effettuare un lavoro ripetitivo di baso impatto, può comunque sensibilizzare i muscoli, conducendo ad alterazioni nei patterns motori, nella produzione di forza, e nell'ampiezza dell'EMG (E-21) che a loro volta, possono condurre a dolore e disturbi cervicali.

L'importanza di questo lavoro, anche rispetto a precedenti simili, sta anche nella grande varietà dei muscoli testati, mentre in passato era stata maggiormente focalizzata l'attenzione sull'attività dei TS (E-22;23), trascurando in parte il ruolo dei flessori e degli estensori cervicali. Un limite forse degli studi cross-sectionals è nell'impossibilità di indagare la natura causale delle relazioni tra dolore e disturbi motori.

Un altro limite è l'uso di studi non funzionali nella valutazione delle attività muscolari nei soggetti con NP.

Pertanto futuri lavori dovranno prendere in esame il ruolo di questi muscoli durante prove funzionali come il lavoro alla tastiera di un computer.

Conclusioni e deduzioni ai fini riabilitativi:

Impiegate di ufficio che lavorano al computer per più di quattro ore al giorno hanno mostrato segni di modificazione consistente nelle funzioni dei muscoli flessori ed estensori cervicali. Si è evidenziata una relazione lineare tra l'entità del dolore riferito e il livello delle modificazioni fisiche. Il gruppo delle lavoratrici senza dolore ha mostrato più elevati livelli di attività muscolare cervicale nei lavori di coordinazione rispetto al gruppo delle non impiegate: questo potrebbe stare a significare che esiste un rischio di sviluppo di disordini cervicali correlati al lavoro al computer.

Tutti questi dati osservati sul funzionamento muscolare potrebbero suggerire che un programma di esercizi che includa un riapprendimento motorio possa essere funzionale al miglioramento del NP per tutti quei soggetti che utilizzano abitualmente il computer nelle attività lavorative (E-24).

Passiamo adesso ad esaminare i dati più recenti sulle:

relazioni esistenti tra dolore ed aspetti psicologici focalizzando anche l'attenzione sui risvolti neuro-motori di tali interrelazioni.

Si conoscono i rapporti tra ipersensibilità sensoriale, ipereccitabilità centrale e disturbi della sfera psicologica in corso di Whiplash cronico (cW), ma non sono chiari i meccanismi che li sottendono. Lo studio di **Sterling, Hodkinson, Pettiford, Souvlis e Curatolo, 2007 (F)**, si propone di validare l'ipotesi che il distress psicologico e la catastrofizzazione (sentimento di impotenza e ansia acuta) siano correlati direttamente con l'ipersensibilità sensoriale e la soglia del riflesso nocicettivo di flessione (NFR) nel cW.

Aspetti del problema.

Il Whiplash associated disorders è una condizione complessa che comporta disturbi sensoriali con ipersensibilità a stimoli meccanici, termici o elettrici sia in fase acuta che cronica (F-1;2). Banic et al. (F-3), nel tentativo di quantificare questo aspetto, hanno utilizzato il Nociceptive Flexion Reflex (NFR), un riflesso spinale, in cui la soglia delle attività muscolari riflesse è misurata dopo stimolazione elettrica del nervo surale.

Questi autori hanno dimostrato una facilitazione nella risposta di retrazione nocicettiva, indicativa di ipereccitabilità spinale (F-3).

Questo succede anche nei pazienti con WAD cronico.

Nei pazienti Whiplash inoltre si osserva anche un distress psicologico e, mentre esso scompare nei pazienti che superano il disturbo, è presente a lungo in quelli che manifestano sintomi persistenti (F-2;4). Si sa da tempo che fattori psicologici influenzano la valutazione della intensità del dolore, la disabilità in risposta al dolore e la misurazione della soglia del dolore (F-5;6), ma poca attenzione era stata posta alle relazioni tra distress psicologico e risposte sensoriali nel WAD.

Altra struttura psicologica poco approfondita nel WAD è la tendenza alla catastrofizzazione. Questa è stata in passato correlata al livello del dolore avvertito, mentre uno stato acuto di ansia è stato correlato al livello del NFR in volontari sani asintomatici senza però indagarne i rapporti in modo sistematico (F-6).

Obiettivi dello studio:

Lo scopo di questo lavoro è fare luce, con sistemi obbiettivi e riproducibili, sui rapporti che legano fattori psicologici (distress e catastrofizzazione) e soglia delle risposte al dolore ed eccitabilità midollare (come valutato dalle risposte al NFR).

Materiali e metodi:

- Arruolati: 33 individui (23 donne, 10 uomini) con dolore al collo > di 3 mesi a seguito di traumatismo stradale, che rientravano nella classificazione del Quebec Task Force relativamente ai criteri per i gruppi II e III del WAD.
- Gruppo di controllo: 32 soggetti sani, asintomatici, senza dolore muscoloscheletrico negli ultimi dodici mesi.
- Esclusi: quelli che non rispettavano questi criteri per aver subito perdita di coscienza, ferite alla testa, precedenti trattamenti per NP, cefalea o precedenti WAD, trattamenti per disturbi psichiatrici o psicologici, essere affetti da disturbi neurologici o circolatori o altre condizioni dolorose come la fibromialgia.

La classificazione del WAD veniva effettuata attraverso un esame fisico da un fisioterapista esperto nel trattamento del Whiplash.

Strumenti di valutazione:

Fu utilizzato il NDI, che misura l'autopercezione del dolore e della disabilità associata al dolore (con punteggi da 0, assenza di disabilità a 5, disabilità completa) e la VAS che serviva a quantificare il livello medio del dolore di ogni partecipante durante l'ultima settimana.

La misurazione della soglia dolorosa pressoria (PPTs) fu effettuata utilizzando un algometro pressorio (SOMEDIC AB, Farsta, Sweden) e i partecipanti premevano un bottone quando la sensazione pressoria diventava dolorosa. Mentre la soglia dolorosa al calore (HPTT) fu misurata con il sistema Thermotest (sempre SOMEDIC AB); i partecipanti dovevano indicare quando freddo e caldo diventavano dolorosi.

Infine, per la misura del distress psicologico-emozionale fu utilizzato il GHQ-28 (General Health Questionnaire-28 items) e per la catastrofizzazione la PCS (Pain Catastrophizing Scale).

Analisi dei risultati:

Il principale risultato ottenuto fu la differente correlazione dei fattori psicologici con la soglia soggettiva del dolore e con l'eccitabilità spinale, nei soggetti con WAD cronico.

In questi soggetti lo studio evidenzia la presenza sia di una diffusa ipersensibilità sensoriale sia di un'ipereccitabilità spinale (con abbassamento della soglia del NFR) ma, a questo livello di soglia, il dolore riferito non era differente dai controlli.

Questi dati confermano quelli di Banic et al. (F-3), secondo cui le risposte riflesse sono più sensibili di quelle al dolore nel mostrare una ipereccitabilità neuromuscolare; questo anche se in questo studio dati tecnici di stimolazione sono stati differenti (il livello di intensità di stimolazione in mA per raggiungere il livello soglia è stato superiore e inoltre è stato utilizzato un singolo stimolo elettrico invece di un treno di stimoli).

Ma alcuni risultati divergono da quelli di studi precedenti: il riscontro di iperalgesia al caldo è stato variamente valutato in passato e spesso non si discosta dai controlli, al contrario di quanto in questo lavoro evidenziato, mentre quello al freddo anche in passato era stato abitualmente dimostrato. Il motivo di questa sottile variabilità nella ipersensibilità sensoriale non è chiaro, ma potrebbe indicare presenza di differenti meccanismi alla base del dolore del Whiplash che anche dovranno essere svelati.

Non sorprende che questa coorte di Whiplash ha riportato più elevati livelli di distress psicologico (valori al GHQ-28 al di sopra di 23/24) rispetto ai controlli (F-7) e questi dati sono in linea con precedenti indagini sul WAD cronico (F-8;9).

Pochi studi invece hanno indagato in precedenza, il substrato psicologico della catastrofizzazione nel WAD cronico: in questo lavoro i punteggi medi dello score PCS era di 18,8 +/- 12,73, superiori a quelli dei controlli (12,2 +/- 5,1) ma inferiori a quelli riportati in altri lavori sul WAD cronico (32,2 +/- 10,9), in condizioni muscoloscheletriche croniche (28,2 +/- 12,3) e in condizioni di dolore neuropatico (F-10;11), ma simili a quelle riportate nel low back pain acuto (PCS 18,8 +/- 12) (F-12). Una spiegazione potrebbe risiedere nel fatto che le coorti studiate precedentemente provenivano da pazienti ospedalizzati mentre in questo caso non lo erano e i

trattamenti utilizzati erano simili a quelli dei pazienti con low back pain utilizzati nello studio di Swinkels-Meewisse (F-12).

Comunque i bassi livelli di catastrofizzazione evidenziati nel gruppo di Whiplash potrebbero anche significare che diversi e probabilmente specifici fattori psicologici sono in gioco in diverse condizioni muscoloscheletriche e anche nei vari stadi di sviluppo di queste condizioni. La mancata relazione tra soglia sensoriale al dolore e distress psicologico sensoriale (GHQ-28) starebbe a indicare che la catastrofizzazione può essere un fattore psicologico importante da considerare in questo settore di indagine sensoriale.

Questi dati suggeriscono una prima deduzione, ossia che l'ipersensibilità sensoriale nel WP cronico non può essere legata solo a fattori psicologici ma può dipendere dalla partecipazione di altri substrati neurologici o da una complessa interrelazione tra questi substrati.

La mancanza di una correlazione precisa tra catastrofizzazione e soglia del dolore nei nostri dati, è in contrasto con altri studi che avevano riscontrato una significativa relazione, ma ciò può dipendere dai differenti tests e sistemi di valutazione utilizzati.

In contrasto con i tests sensoriali non abbiamo trovato una significativa relazione tra le risposte del NFR e il distress psicologico o la catastrofizzazione, sia nel gruppo Whiplash che in quello di controllo. Questo supporta dati precedenti che evidenziavano che stato di ansia e catastrofizzazione non influenzano il NFR (F-6).

L'influenza di fattori psicologici sui riflessi spinali nei pazienti con dolore cronico non è stata ben investigata in passato, ma questi dati indicano che una simile relazione esiste nel chronic Whiplash. Il NFR è un evento neurologico fisiologicamente legato alla nocicezione (F-6) ed è stato utilizzato per dimostrare la presenza di ipereccitabilità in alcune situazioni dolorose, incluso il Whiplash (F-3). French et al. (F-3) suggeriscono che la catastrofizzazione sembra associarsi con una accresciuta percezione del dolore e/o con un particolare rapporto con il dolore, e questo probabilmente in relazione a caratteristiche individuali, genetiche, culturali, in assenza di una aumentata trasmissione nocicettiva a livello spinale.

E anche possibile che fattori psicologici, anche questi variabili a livello individuale, possono influenzare la percezione del dolore (inclusi il rapporto con il dolore e la risposta ai tests sensoriali) senza che venga interessato significativamente il midollo spinale.

Pertanto fattori psicologici possono non avere un forte impatto sulla modulazione discendente, ma possono influenzare la ipersensibilità centrale a livello dei centri più elevati del cervello. Questo supporta la nostra convinzione che il Whiplash sia una condizione multidimensionale coinvolgente sia modificazioni fisiologiche nei processi neurobiologici del dolore sia anche fattori psicologici (F-4).

In passato erano stati indagati i disturbi psicofisici connessi con la esperienza dolorosa ma questo lavoro è probabilmente il primo ad indagare sulle relazioni tra le risposte flessorie riflesse del collo e dolore e livelli di disabilità.

Il problema assai dibattuto della importanza del contributo di fattori fisici e psicologici a livello del dolore percepito e riferito e dei livelli di disabilità non è obiettivo di questo studio. Studi successivi, ancor meglio se di tipo longitudinale, sono necessari per ampliare le conoscenze su questo argomento.

E' qui sufficiente però concludere che la ipersensibilità da Whiplash è da ritenersi un fenomeno complesso, che probabilmente coinvolge sia modificazioni neurobiologiche che fattori psicologici.

Ed infine, per concludere, affrontiamo un ultimo aspetto dei correlati psicopatologici dei disturbi muscoloscheletrici cronici attraverso l'esame dei risultati di un originale lavoro di **Eva-Britt Malmgren-Olsson** e **Jan Bergdahl**, 2006 (G), che, sostanzialmente per primi, indagano in modo sistematico, **sui correlati psicopatologici dei disturbi muscoloscheletrici cronici** riportando risultati di cui tener conto nelle impostazioni di programmi riabilitativi per questi pazienti.

Premesse dello studio:

Molte ricerche sono state fatte per comprendere le relazioni causali intercorrenti tra dolore cronico, psicopatologie e personalità.

Si è ben documentata una forte associazione tra dolore cronico e psicopatologie, maggiormente disordini depressivi, disturbi d'ansia e di personalità (G-1), ma i rapporti di causalità non sono stati indagati in modo approfondito.

Ora perché è importante approfondire le indagini in questa direzione? Perché questi possono accentuare la intensità del dolore e in conseguenza la disabilità ed essere predittivi del passaggio ad una condizione di dolore cronico e quindi, se non diagnosticati e trattati, possono impedire il successo delle pratiche riabilitative.

Pertanto gli autori ritengono importante che pazienti con dolore cronico e disabilità da dolore siano valutati anche nel contesto dei disturbi psicopatologici e della personalità.

E' stato utilizzato il MMPI (Minnesota Multiphasic Personalità Inventory) che permette automisurazioni di disturbi psicopatologici e di personalità, ma anche il modello psicologico formulato da Cloninger (G-2) nel quale la personalità viene valutata su due livelli, quello temperamentale, carattere ereditario e manifesto già nei primi mesi di vita con risposte differenti, su base individuale, all'apprendimento, alle novità, al pericolo, al binomio punizione-ricompensa, e quello caratteriale, i cui tratti si sviluppano nel tempo come funzione dell'apprendimento sociale e della maturazione del comportamento interpersonale.

La personalità, secondo questo modello psicobiologico, è definita come l'interazione del temperamento e del carattere.

Per quanto se ne sappia, non erano ancora stati effettuati in precedenza studi che tenessero conto degli aspetti psicobiologici del temperamento e carattere nei soggetti con dolore muscoloscheletrico cronico.

Obbiettivi del lavoro:

focalizzare la attenzione sulle relazioni tra personalità, distress psicologico e dolore, in pazienti con disordini muscoloscheletrici non specifici.

Le questioni a cui dare risposta:

- 1) Se i pazienti con dolore differiscono nella personalità, dal gruppo di soggetti di controllo, senza dolore.
- 2) Indagare come differenti dimensioni della personalità si rapportino al dolore e al distress psicologico.
- 3) Esaminare in che misura dolore e distress psicologico possano essere spiegati dalle varie dimensioni della personalità (indagata secondo il modello psicobiologico di Cloninger).

Materiali e metodi:

Arruolati: 78 pazienti (64 donne, 14 uomini) con età media di 42,8 anni (S.D. +/- 10,9) con differenti quadri dolorosi cronici legati a disordini muscoloscheletrici non specifici da oltre 3 mesi.

Criteri di esclusione: disturbi causati da problemi neurologici, reumatici o metabolici oppure da ernia del disco o diagnosticata fibromialgia.

Gruppo di controllo: costituito da 118 pazienti (97 donne e 21 uomini) con media di età leggermente superiore 46,5 (S.D. 10,1).

Effettuate:

– Valutazione del dolore:

con la versione svedese del West Haven Yale Multidimensional Pain Inventory (MPI-S (G-3)) per la registrazione degli aspetti fisici e psicosociali del dolore cronico, basata principalmente su tre aspetti:

- Intensità del dolore (come percepita dal paziente).
- Interferenza del dolore con le abitudini di vita.
- Il grado di controllo che il paziente percepisce di riuscire ad attuare sul dolore.

– Valutazione del distress psicologico:

è stata utilizzata la SCL-90 (Symptom Check-List-90) che è un test di autovalutazione del pattern dei sintomi psicologici avvertiti dal paziente (G-4). Vengono indagati: somatizzazioni, sintomi ossessivo-compulsivi, ansia, depressione, ostilità, fobie, ideazione paranoide, psicosi. Poi, per inquadrare il livello di distress ci si riferisce al GSI (Global Severity Index) con 90 items. Naturalmente queste scale sono state utilizzate sia nello screening del distress psicologico che nella valutazione degli outcomes del trattamento.

– Valutazione della personalità:

è stata utilizzata la versione svedese del TCI contenente 238 items che spaziano su vari aspetti del temperamento e del carattere (G-5).

Naturalmente i dati sono stati poi elaborati statisticamente ed inquadrati secondo età e sesso.

Risultati e considerazioni:

Lo studio ha evidenziato significative differenze tra i pazienti con dolore muscoloscheletrico non specifico e controlli sani a livello di temperamento e carattere: i primi vengono inquadrati come insicuri e pessimisti a livello temperamentale, mentre il carattere li qualifica come persone con difficoltà ad assumersi responsabilità, mancanza di obiettivi a lungo termine, bassa autostima cronica e problemi di identità.

Questo profilo di personalità li predispone a disturbi di ansia e depressione.

In sostanza questi soggetti sono intimamente preoccupati e pessimisti e questo aspetto, che si suppone in gran parte ereditato, li rende vulnerabili alla depressione e a un lento recupero dalle situazioni di stress.

A livello caratteriale essi tendono ad aspettare che altri prendano l'iniziativa, tendendo poi a colpevolizzare sempre gli altri o le circostanze esterne per quanto, di negativo, possa loro accadere; stentano a trovare obiettivi, significati da dare alla loro esistenza e hanno deboli capacità reattive. Possono inoltre presentare tratti di dipendenza tali da farli aggrappare talmente a modalità di trattamento fisico passivo che poi possono abbandonare bruscamente se solo il trattamento viene discontinuato. Essi hanno bisogno di grande sostegno e pazienza da parte di medici e terapisti (G-6).

Non sono state comunque rilevate severe psicopatologie o disturbi della personalità.

In sostanza si può ritenere che queste scale di valutazione, così utilizzate, possano fornire un quadro molto preciso di questi aspetti psicologici.

Un'altra considerazione importante da fare a margine riguarda un aspetto a cui negli ultimi anni viene data sempre maggiore attenzione: la fear avoidance e il distress psicologico come fattori importanti nello sviluppo e nel mantenimento del dolore muscoloscheletrico cronico (G-7;8). Il modello di evitamento da paura, paura del dolore e del movimento che potrebbe far recidivare il danno, può condurre a disuso, distress, disabilità.

Anche fattori cognitivi possono essere coinvolti nella fear avoidance, come per esempio il senso di catastrofizzazione, di cui abbiamo trattato in precedenza, ossia l'estremo pessimismo, da intendersi come la convinzione, altamente frustrante, di non riuscire a venirne fuori, che poi conduce a stati ansioso-depressivi, a passività, isolamento, progressiva sedentarietà, con tutte le conseguenze psichiche e biomeccaniche che conosciamo. Boersma e Linton (G-9) hanno proposto di utilizzare l'evitamento da paura e il distress come indici

per identificare i pazienti a rischio per disabilità connessa al dolore, ma anche per fornire interventi preventivi e riabilitativi più efficaci.

Da questo lavoro è emersa quindi una rilevante implicazione clinica, riguardo l'importanza della valutazione dei fattori psicologici e dei profili della personalità nei pazienti con dolore cronico sia per motivi diagnostici che per la pianificazione del trattamento.

In future indagini sarebbe interessante esaminare se differenti profili della personalità possano far predire gli outcomes del trattamento e se, in particolare, il carattere possa essere influenzato da differenti modalità di trattamento in pazienti con dolore muscoloscheletrico di lunga durata.

DISCUSSIONE DEI DATI

Una discussione dei risultati dei lavori riportati, relative a indagini sui vari aspetti delle complesse alterazioni del CM in relazione a dolore acuto e cronico del collo è stata effettuata al termine delle varie relazioni.

In questa sede vorrei trarre qualche deduzione che tenga conto trasversalmente dei vari dati relazionandoli tutti ad un concetto di risposta globale del CM al dolore, problema ancora complesso, ma il cui approfondimento avrà risvolti sempre più importanti ai fini riabilitativi.

Gli studi consultati hanno messo in evidenza innanzi tutto una serie di modificazioni nelle attività funzionali dei muscoli del collo come una maggiore e più precoce attivazione dei muscoli superficiali, con ridotta capacità di rilascio e ridotto periodo di riposo, durante i compiti ripetitivi, rispetto ai muscoli profondi (A-E).

Questo può avere il significato di una strategia compensatoria messa in atto dal SNC affinché il lavoro possa essere effettuato anche in presenza di dolore, attingendo alla ridondanza del sistema. Questo effetto è anche ottenuto, non solo attraverso modificazioni di attivazione e coordinazione tra i vari muscoli, ma anche attraverso una riorganizzazione dell'attività all'interno dei muscoli stessi, soggetti a dolore (A). Numerosi altri parametri sono stati indagati, con maggiore attenzione ed interesse rispetto al passato, utilizzando sistemi obbiettivi e quantitativi idonei a identificare e seguire specifici disturbi: si è documentata l'alterazione dei FFm, aspetto che ha effetti negativi sulla stabilità articolare, modificazioni della plasticità corticale e la presenza di abbondante task specificity nell'utilizzo di schemi motori alternativi per tutta una serie di compiti specifici (B).

Inoltre si sono documentate alterazioni del ROM e scosse e imprecisioni nel movimento dei muscoli cervicali, in aggiunta a una ridotta sensibilità del senso di posizione, come sintomi importanti del disturbo somatomotorio (C). Si è anche messo in evidenza che le alterazioni funzionali di maggiore faticabilità muscolare corrispondono ad alterazioni delle proprietà intrinseche delle fibre muscolari con documentati (anche biotticamente) disturbi metabolici, circolatori ed anche trasformazioni a carico dei tipi di fibre prevalenti, con passaggio dalle fibre a prevalente metabolismo ossidativo di tipo I a contrazione lenta a fibre glicolitiche di tipo IIB a contrazione veloce, attraverso fibre transizionali di tipo IIC. E il dato interessante emerso, e non indagato in precedenza, è che queste modificazioni intervengono nelle prime fasi del disturbo doloroso, 1-2 anni, e poi non correlano più con una eventuale progressione dei sintomi, come se i muscoli del collo trovassero un adattamento nel tempo e stabilizzassero un pattern di reclutamento funzionale ai bisogni motori (D).

Ora nell'estrinsecazione e nella rilevanza di questi disturbi intervengono anche, e sensibilmente, fattori psicologici che agiscono individualizzando molto gli effetti funzionali dei quadri dolorosi. Questo aspetto è stato ampiamente discusso in interessanti lavori e tenerne conto avrà importanza sempre maggiore nella pratica riabilitativa.

In sostanza si è valutato che il distress psicologico, fino ad arrivare ai più importanti gradi del pessimismo, del senso di impotenza e di ansia acuta (catastrofizzazione) non correlano direttamente con l'ipersensibilità neuromuscolare, valutata all' NFR ma sono relativi alla accresciuta percezione del dolore, legata variabilmente a condizioni individuali, genetiche, culturali (F). Altre ricerche hanno indagato le relazioni tra dolore cronico, psicopatologia e personalità. Si è visto che disturbi del temperamento (insicurezza, pessimismo) e/o del carattere (bassa autostima cronica, pochezza di obiettivi a lunga durata), che poi predispongono a disturbi di ansia e depressione, possono accentuare l'intensità del dolore avvertito con conseguenze importanti su sedentarietà e disabilità e con ostacoli alla pratica e al successo riabilitativo. E' stata, a questo proposito, anche avanzata la proposta di utilizzare il fear avoidance e il distress come indici di identificazione dei pazienti a rischio di disabilità connessa al dolore, ma anche per fornire interventi preventivi e riabilitativi più efficaci (G).

In sostanza la discussione dei risultati dei vari lavori presi in esame definisce sempre più il dolore cronico come un complesso fenomeno multifacciale nel quale fattori fisici, psicologici e sociali si intersecano e si sovrappongono abbondantemente realizzando un mosaico nel quale ogni tessera è legata a tutte le altre e andrebbe considerata e valutata per poter stabilire un adeguato e funzionale programma riabilitativo.

CONCLUSIONI

L'interesse sempre maggiore, negli ultimi anni, per la conoscenza, l'approfondimento e la misurazione, quanto più precisa ed affidabile, dei vari aspetti delle alterazioni del CM in corso di dolore acuto e cronico è legata alla convinzione, sempre più condivisa, che solo intervenendo in modo mirato su di esse, e talvolta anche prevenendole, sulla base di indicatori validati di rischio di sviluppo e di prolungamento del dolore, si possa giungere a risultati riabilitativi ottimali.

Il mio studio ha evidenziato la necessità di una pratica riabilitativa quotidiana degli esercizi, maggiormente all'inizio del trattamento, soprattutto mirata a rieducare i meccanismi di FF, quando necessario, anche se non sono ancora ben chiare le modalità di attivazione, a evitare l'instaurazione di alterazioni muscolari strutturali e a evitare o correggere modificazioni nella CP, con sistematica rivalutazione e variazione degli schemi imposti.

C'è ancora molto da lavorare a questo proposito, anche sull'ipotesi che un alterato FFm possa addirittura precedere l'insorgenza del dolore: in questo caso potrebbe essere possibile prevedere quali pazienti possano poi sviluppare una condizione dolorosa e instaurare quindi un intervento per prevenirla. Si dovrà ancora lavorare per comprendere meglio come e perché si instaurino i primi segni dell'affaticamento muscolare, con importanti risvolti per una rieducazione ancora più mirata e proficua.

Importanti implicazioni cliniche infine hanno le valutazioni psicologiche e psicopatologiche e dei profili di personalità in pazienti con dolore cronico del collo sia per una diagnosi più generale che per una migliore pianificazione del trattamento. E addirittura future indagini dovranno chiarire se differenti profili di personalità potranno essere assunti tra i dati predittori degli outcomes del trattamento. In sostanza il problema riabilitativo dei disturbi del CM in corso di NP acuto e cronico viaggia tra presente e futuro alla ricerca, ancora assai giovane, di dati quanto più possibile validati e condivisi e di linee guida da utilizzare per l'attuazione, sempre comunque individualizzata, di programmi terapeutici riabilitativi ma anche, possibilmente, preventivi.

BIBLIOGRAFIA

Per questo studio sono stati utilizzati i seguenti lavori:

- A. NEURAL AND MUSCULAR FACTORS ASSOCIATED WITH MOTOR IMPAIRMENT IN NECK PAIN**
D. Falla, D. Farina (Current Rheumatology Reports, 2007, Current Medicine Group)
1. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J: **The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature.** *Eur Spine J* 2006, 15 : 834-848.
 2. Borghouts AJ, Koes BW, Boutler LM: **The clinical course and prognostic factors of non-specific neck pain: a systematic review.** *Pain* 1998, 77 : 1-13.
 3. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, et al.: **Development of motor dysfunction following Whiplash injury.** *Pain* 2003, 103: 65-73.
 4. Falla D, Jull G, Edwards S, et al.: **Neuromuscular efficiency of the sternocleidomastoid and anterior scalene muscles in patients with chronic neck pain.** *Disabil Rehabil* 2004, 26 : 712-717.
 5. Descarreaux M, Mayrand N, Raymond J: **Neuromuscular control of the head in an isometric force reproduction task: comparison of whiplash subjects and health controls.** *Spine J* 2006, Epub a head of print.
 6. 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: 1436-1440.
 7. Szeto GP, Straker LM, O'Sullivan PB: **A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work 1: Neck and shoulder muscle recruitment patterns.** *Man Ther* 2005, 10: 270-280.
 8. Falla D, Jull G, Hodges PW: **Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain.** *Exp Brain Res* 2004, 157: 43-48.
 9. Falla D, Jull G, Hodges PW: **Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the cranio-cervical flexion test.** *Spine* 2004, 29: 2108-2114.
 10. Barton PM, Hayes KC: **Neck flexor muscle strength, efficiency, and relaxation times in normal subjects and subjects with unilateral neck pain and headache.** *Arch Phys Med Rehabil* 1996, 77: 680-687.
 11. Veiersted KB, Westgaard RH, Andersen P: **Pattern of muscle activity during stereotyped work and its relation to muscle pain.** *Int Arch Occup Environ Health* 1990, 62: 31-41.
 12. Falla D, Farina D, Graven-Nielsen T: **Experimental muscle pain results in reorganization of coordination among trapezius muscle subdivisions during repetitive shoulder flexion.** *Exp Brain Res* 2007, 178: 385-393.
 13. Falla D, Farina D, Kanstrup Dahl M, Graven-nielsen T: **Muscle pain induces task-dependent changes in cervical agonist/antagonist activity.** *J Appl Physiol* 2007, 102: 601-609.
 14. Madeleine P, Leclerc F, Arendt-Nielsen L, et al.: **Experimental muscle pain changes the spatial distribution of upper trapezius muscle activity during sustained contraction.** *Clin Neurophysiol* 2006, 117: 2436-2445.
 15. Panjabi MM: **The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement.** *J Spinal Disord* 1992, 5: 383-389.

16. Larsson SE, Bengtsson A, Bodegard L, et al.: **Muscle changes in work-related chronic myalgia.** *Acta Orthop Scand* 1998, 59: 552-556.
17. Larsson B, Bjork J, Kadi F, et al.: **Blood supply and oxidative metabolism in muscle biopsies of female cleaners with and without myalgia.** *Clin J Pain* 2004, 20: 440-446.
18. Uhlig Y, Weber BR, Grob D, Muntener M: **Fiber composition and fiber transformations in neck muscles of patients with dysfunction of the cervical spine.** *J Orthop Res* 1995, 13: 240-249.
19. Bowman WC: **Prejunctional and postjunctional cholinceptors at the neuromuscular junction.** *Anesth Analg* 1980, 59: 935-943.
20. Lacy CR, Contrada RJ, Robbins ML et al.: **Coronary vasoconstriction induced by mental stress (simulated public speaking).** *Am J Cardiol* 1995, 75: 503-505.
21. Hagg GM: **Static work loads and occupational myalgia a new explanation model.** 1991, 141-143.

B. MOTOR CONTROL AND THE MANAGEMENT OF MUSCULOSKELETAL DYSFUNCTION

Paulette M. van Vliet, Nicola R. Heneghan (Manual Therapy, 2006)

1. Schmidt RA, Wrisberg CA: **Motor learning and performance: a problem-based learning approach.** *Champaign, IL: Human Kinetics* 2000.
2. Jeannerod M: **The natural and behavioural organisation of goal directed movements.** *Oxford: Clarendon Press* 1988.
3. Desmurget M, Epstein CM, Turner RS, Prablanc C, Alexander GE, Grafton ST: **Role of the posterior parietal cortex in updating reaching movements to a visual target.** *Nature Neuroscience* 1999, 2 (6): 563-567.
4. Desmurget M, Grafton ST: **Forward modelling allows feedback control for fast reaching movements.** *Trends in Cognitive Neurosciences* 2000, 4 (11): 423-431.
5. Aruin A, Latash M: **Directional specificity of postural muscles in feedforward postural reactions during fast voluntary arm movements.** *Experimental Brain Research* 1995, 103 (2): 323-332.
6. Falla D, Rainoldi A, Merletti R, Jull G: **Spatio-temporal evaluation of neck muscle activation during postural perturbations in healthy subjects.** *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2004b, 14: 463-474.
7. Falla D, Jull G, Hodges PW: **Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain.** *Experimental Brain Research* 2004a, 157: 43-48.
8. Panjabi M: **The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis.** *Journal of Spinal Disorders* 1992, 5 (4): 390-396.
9. Hayashi S, Hasegawa Y, Kasai T: **Transcranial magnetic stimulation study of plastic changes of human motor cortex after repetitive simple muscle contraction.** *Perceptual and Motor Skills* 2002, 95: 699-705.
10. Rizzolatti G, Camarda R, Fogassi G, Gentilucci M, Luppino G, Matelli M: **Functional organisation of inferior Area 6 in the macaque monkey. II Area 5 and the control of distal movements.** *Experimental Brain Research* 1988, 71: 491-507.
11. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, McConnell J: **Simultaneous feedforward recruitment of the vasti in untrained postural tasks can be restored by physical therapy.** *Journal of Orthopaedic Research* 2003, 21: 553-558.

C. SENSORIMOTOR DISTURBANCES IN CHRONIC NECK PAIN – RANGE OF MOTION, PEAK VELOCITY, SMOOTHNESS OF MOVEMENT, AND REPOSITIONING ACUITY

Per Sjolander, Peter Michaelson, Slobodan Jaric, Mats Djupsjobacka, (Manual Therapy, 2008)

1. Gescheider GA: **Psychophysics: the fundamentals. 3rd ed.** Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates 1997, 65-66.
2. Clark FJ, Larwood KJ, Davis ME, Deffenbacher KA: **A metric for assessing acuity in positioning joints and limbs.** *Experimental Brain Research* 1995, 107 (1): 73-79.
3. Vernon H, Mior S: **The Neck Disability Index: a study of reliability and validity.** *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 1991, 14 (7): 409-415.
4. Michaelson P, Michaelson M, Jaric S, Latash ML, Sjolander P, Djupsjobacka M: **Vertical posture and head stability in patients with chronic neck pain.** *Journal of Rehabilitation Medicine* 2003, 35 (5):229-235.
5. Kristjansson E, Dall'Alba P, Jull G: **A study of five cervicocephalic relocation tests in three different subject groups.** *Clinical Rehabilitation* 2003, 17 (7): 768-774.
6. Jull G, Kristjansson E, Dall'Alba P: **Impairment in the cervical flexors: a comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients.** *Manual Therapy* 2004, 9 (2): 89-94.

D. LACK OF CORRELATION BETWEEN STERNOCLEIDOMASTOID AND SCALENE MUSCLE FATIGABILITY AND DURATION OF SYMPTOMS IN CHRONIC NECK PAIN PATIENTS

D. Falla, A. Rainoldi, G. Jull, G. Stavrou, H. Tsao, (Neurophysiologie clinique, 2004)

1. Gogia PP, Sabbahi MA: **Electromyographic analysis of neck muscle fatigue in patients with osteoarthritis of the cervical spine.** *Spine* 1994, 19: 502-506.
2. 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: 488-495.
3. Uhlig Y, Weber BR, Grob D, Muntener M: **Fiber composition and fiber transformations in neck muscles of patients with dysfunction of the cervical spine.** *J Orthop Res* 1995, 13:240-249.
4. Vernon H: **The Neck Disability Index: patient assessment and outcome monitoring in whiplash.** *J Musculoskeletal Pain* 1996, 4: 95-104.

E. NECK MOVEMENT AND MUSCLE ACTIVITY CHARACTERISTICS IN FEMALE OFFICE WORKERS WITH NECK PAIN

V. Johnston, BPhy (Hons), G. Jull, T. Souvlis, and N. Jimmieson (Spine, 2008)

1. Dall'Alba P, Sterling M, Trealeven J, et al.: **Cervical range of motion discriminates between asymptomatic and whiplash subjects.** *Spine* 2001, 26: 2090-2094.
2. Sterling M: **Motor, Sensory and Psychological Impairments Following Whiplash Injury: Development and Predictive Function.** *Division of physiotherapy, Brisbane: The University of Queensland* 2003: 321.
3. McLean L, Urquhart N: **The influence of psychological stressors on myoelectrical signal activity in the shoulder region during a data entry task.** *Work Stress* 2002, 16: 138-153.
4. Straker LM, Mekhora K: **An evaluation of visual display unit placement by electromyography, posture, discomfort and preference.** *Int J Ind Ergon* 2000, 26: 389-398.

5. 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: 1436-1440.
6. Goldberg JM: **The Detection of Psychiatric Illness by Questionnaire.** London: Oxford University Press, 1972.
7. Warr P: Mental health, well-being, and job satisfaction. In: Hesketh B, Adams A, eds: **Psychological Perspectives on Occupational Health and Rehabilitation.** London: Harcourt Brace Jovanovich Ltd, 1991: 143-165.
8. Falla D, Jull G, 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: 2108-2114.
9. Jull G, Barrett C, Magee R, et al.: **Further clinical clarification of the muscle dysfunction in cervical headache.** *Cephalgia* 1999, 19: 179-185.
10. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, et al.: **Development of motor system dysfunction following whiplash.** *Pain* 2003, 103: 65-73.
11. Jull G: **Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash.** *J Musculoskeletal Pain* 2000, 8: 143-154.
12. Nederhand MJ, Hermens HJ, Ijzerman MJ, et al.: **Cervical muscle dysfunction in chronic whiplash-associated disorder grade 2: the relevance of trauma.** *Spine* 2002, 27: 1056-1061.
13. Nederhand MJ, Ijzerman MJ, Hermens HJ, et al.: **Cervical muscle dysfunction in the chronic whiplash disorder grade II (WAD II).** *Spine* 2000, 25: 1938-1943.
14. Lund JP, Donga R, Widmer CG, et al.: **The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity.** *Can J Physiol Pharmacol* 1991, 69: 683-694.
15. Elliott J, Jull G, Noteboom JT, et al.: **Fatty infiltration in the cervical extensor muscles in persistent whiplash-associated disorder.** *Spine* 2006, 31: E847-E855.
16. Uhlig Y, Weber B, Grob D, et al.: **Fiber composition and fiber transformations in neck muscles of patients with dysfunction of the cervical spine.** *J Orthop Res* 1995, 13: 240-249.
17. Sjogaard G, Lundberg U, Kadefors R: **The role of muscle activity and mental load in the development of pain and degenerative processes on the muscle cellular level during computer work.** *Eur J Appl Physiol* 2000, 83: 99-105.
18. Vasseljen O, Westgaard RH, Larsen S: **A case-control study of psychological and psychosocial risk factors for shoulder and neck pain at the workplace.** *Int Arch Occup Environ Health* 1995, 66:375-382.
19. Wahlstrom J: **Physical load, psychosocial and individual factors in visual display unit work.** In: Marklund S, ed. *Ergonomics.* Stockholm: National Institute for Working Life 2003: 1-64.
20. Nilsen KB, Westgaard RH, Stovner LJ, et al.: **Pain induced by low-grade stress in patients with fibromyalgia and chronic shoulder/neck pain, relation to surface electromyography.** *Eur J Pain* 2006, 10: 615-627.
21. Madeleine P, Lundager B, Voigt M, et al.: **The effects of neck shoulder pain development on sensory-motor interactions among female workers in the poultry and fish industries. A prospective study.** *Int Arch Occup Environ Health* 2003, 76: 39-49.

22. Westgaard RH, Vasseljen O, Holte KA: **Trapezius muscle activity as a risk indicator for shoulder and neck pain in female service workers with low biomechanical exposure.** *Ergonomics* 2001, 44: 339-353.
 23. Waested M, Westgaard RH: **Attention-related muscle activity in different body regions during VDU work with minimal physical activity.** *Ergonomics* 1996, 39: 661-676.
 24. Jull G, Falla D, Trealeven J, et al.: **A therapeutic exercise approach for cervical disorders.** In: **Boyling JD, Jull GA, eds. Grieve's Modern Manual Therapy: The Vertebral Column. 3rd ed.** Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone 2004: 451-470.
- F. PSYCHOLOGIC FACTORS ARE RELATED TO SOME SENSORY PAIN THRESHOLDS BUT NOT NO-CICEPTIVE FLEXION REFLEX THRESHOLD IN CHRONIC WHIPLASH**
M. Sterling, E. Hokinson, C. Pettiford, T. Souvlis, M. Curatolo (Clin J Pain, 2008)
1. Curatolo M, Petersen-Felix S, Arendt-Nielsen L, et al.: **Central hypersensitivity in chronic pain after whiplash injury.** *Clin J Pain* 2001, 17: 306-315.
 2. Steling M, Jull G, Vicenzino B, et al.: **Sensory hypersensitivity occurs soon after whiplash injury and is associated with poor recovery.** *Pain* 2003, 104: 509-517.
 3. Banic B, Petersen-Felix S, Andersen O, et al.: **Evidence for spinal cord hypersensitivity in chronic pain after whiplash injury and in fibromyalgia.** *Pain* 2004, 107: 7-15.
 4. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, et al.: **Physical and psychological factors predict outcome following whiplash injury.** *Pain* 2005, 114: 141-148.
 5. Rhudy J, Meagher M: **Fear and anxiety: divergent effects on human pain threshold.** *Pain* 2000, 84: 65-75.
 6. France C, France J, Abisi M, et al.: **Catastrophizing is related to pain ratings, but not nociceptive flexion reflex threshold.** *Pain* 2002, 99: 459-463.
 7. Goldberg D: **Manual of the General Health Questionnaire.** Windsor: NFER-Nelson, 1978.
 8. Sterling M, Kenardy J, Jull G, et al.: **The development of psychological changes following whiplash injury.** *Pain* 2003, 106: 481-489.
 9. Soderlund A, Denison E: **Classification of patients with whiplash-associated disorders: reliable and valid subgroups based on the Multidimensional Pain Inventory (MPI-S).** *Eur J Pain* 2006, 10: 113-119.
 10. Sullivan M, Stanish W, Waite H, et al.: **Catastrophizing, pain, and disability in patients with soft-tissue injury.** *Pain* 1998, 77: 253-260.
 11. Sullivan M, Stanish W, et al.: **Differential predictors of pain and disability in patients with whiplash injury.** *Pain Res Manage* 2002, 7:68-74.
 12. Swinkels-Meewisse I, Roelofs J, Oostendorp R, et al.: **Acute low back pain: pain-related fear and pain catastrophizing influence physical performance and perceived disability.** *Pain* 2006, 120: 36-43.
 13. French D, France C, France J, et al.: **The influence of acute anxiety on assessment of nociceptive flexion reflex thresholds in healthy young adults.** *Pain* 2005, 114: 358-363.

G. TEMPERAMENT AND CHARACTER PERSONALITY DIMENSIONS IN PATIENTS WITH NONSPECIFIC MUSCULOSKELETAL DISORDERS

Eva-Britt Malmgren-Olsson, Jan Bergdahl (Clin J Pain, 2006)

1. Dersh J, Polatin PB, Gatchel RJ: **Chronic pain and psychopathology: research findings and theoretical considerations.** *Psychosom Med* 2002, 64: 773-786.
2. Cloninger CR: **A systematic method for clinical description and classification of personality variables.** *Arch Gen Psychiatry* 1987, 44: 573-588.
3. Bergstrom G, Jensen I, Bodin L, et al.: **Reliability and factor structure of the Multidimensional Pain Inventory-Swedish language version (MPI-S).** *Pain* 1998, 75: 101-110.
4. Derogatis L, Cleary P: **Confirmation of the dimensional structure of the SCL-90: a study in construct validation.** *J Clin Psychol* 1997, 33: 981-989.
5. Brandstrom S, Schlette P, Przybeck TR, et al.: **Swedish normative data on personality using the temperament and character inventory.** *Comp Psychiatry* 1998, 39: 122-128.
6. Sadigh MR: **Chronic pain and personality disorders: implications for rehabilitation practice.** *J Rehab* 1998, Oct-Dec: 4-8.
7. Grotle M, Vollestad NK, Veierod MB, et al.: **Fear-avoidance beliefs and distress in relation to disability in acute and chronic low back pain.** *Pain* 2004, 112: 343-352.
8. Nederhand MJ, IJzerman MJ, Hermens HJ, et al.: **Predictive value of fear-avoidance in developing chronic neck pain: consequences for clinical decision making.** *Arch Phys Rehabil* 2004, 85: 496-501.
9. Boersma K, Linton SJ: **Screening to identify patients at Risk-profiles of psychological risk factors for early intervention.** *Clin J Pain* 2005, 21: 38-43.