

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione delle Patologie Muscolo-Scheletriche

In collaborazione con Libera Università' di Bruxelles

LE VARIAZIONI ELETTROMIOGRAFICHE NEL PAZIENTE LOMBALGICO

REFERENTE

ALDO CIURO

TESI DI

FILIPPO BONACCORSO

INDICE

Abstract.....	3
Introduzione.....	4
Criteri di selezione degli articoli.....	6
Discussione.....	12
Ripetibilità delle Variabili EMG.....	14
Conclusioni.....	18
Bibliografia.....	19

ABSTRACT

Lo scopo di questo lavoro è analizzare, attraverso l'uso dell'EMG di superficie, eventuali variazioni di segnale presenti in alcuni distretti muscolari del Rachide Lombare in pazienti affetti da Lombalgia (LBP) comparando i risultati con soggetti non affetti.

A tale scopo sono stati selezionati articoli scritti tra il 1997 ed il 2004. Sono stati scelti sia articoli che avessero come oggetto di studio pazienti lombalgici sia articoli che valutassero attraverso, studi sperimentali nella popolazione sana, eventuali variazioni dei valori EMG dei muscoli presi in esame.

Data la difficoltà di reperimento non tutti gli articoli scelti sono giunti alla nostra osservazione.

La maggior parte degli studi considerati afferma l'utilità dell'uso dell'Elettromiografia di superficie come strumento discriminativo tra soggetti lombalgici e non, unitamente all'alto valore predittivo.

Al contrario, riguardo il valore della ripetibilità elettromiografica, non tutti gli autori presentano risultati di studio con valori sovrapponibili.

INTRODUZIONE

Uno dei disordini muscolo-scheletrici più frequentemente riscontrato nelle società ad elevato grado di sviluppo e sociale e industriale è la Lombalgia (LBP). Si calcola che ne siano affetti circa il 75-85% della popolazione nell'arco della vita (1) (8).

Alti costi economici (spesa sanitaria nazionale annua) e sociali (ore di assenza dal lavoro/anno) caratterizzano "il mal di schiena" e gli approcci terapeutici utilizzati per curarlo, senza considerare gli aspetti medico-legali e di disabilità derivanti (8). La maggior parte dei pazienti presentano quello che viene definito come LOMBALGIA ASPECIFICA (CSAG 1994; Ridde).

Lo schema elaborato dalla Quebec Task Force (QTF) è tra quelli più utilizzati come sistema predittivo verso il LBP e basa il suo approccio diagnostico sull'indagine della storia clinica del pz, l'esame fisico, i segni radiografici e la risposta al trattamento.

Cady et al. (1979) e Biering-Sørensen (1984) considerano il « decondizionamento » muscolare, inteso come perdita di resistenza, forza e capacità di adattamento, un fattore favorente il LBP , in

particolare la resistenza muscolare dei muscoli paraspinali è considerata un fattore molto importante di stabilità dato il loro ruolo antigravitario (Kalimo 1989, Roy 1989) (3). Il management di trattamento conservativo del LBP include anche procedure che tendano a ripristinare la corretta funzione dei muscoli paraspinali, soprattutto in termini di stabilità e resistenza.

Storicamente gli impairment muscolari dei mm. Paraspinali venivano classificati quantitativamente attraverso l'uso delle procedure di valutazione fisica (ad. Es il Test di Sorensen) unitamente all'uso di un Dinamometro, ma negli ultimi anni si è proceduto a valutare gli impairment della muscolatura del rachide lombare attraverso l'uso dell'Elettromiografia di Superficie (EMG).

L'Elettromiografia misura i potenziali elettrici come risposta muscolare durante una contrazione volontaria. Questi potenziali sono causati dalle depolarizzazione elettrica delle fibre muscolari in risposta all'arrivo di un impulso elettrico alla sinapsi neuromuscolare (punto di contatto tra la terminazione di un nervo periferico e la membrana di una fibra muscolare). I singoli potenziali rispecchiano l'attività di una singola unità motoria (tutte le fibre muscolari collegate ad una terminazione nervosa) nel caso di elettrodi ad inserzione (ago), oppure di un gruppo di unità motorie nel caso di elettrodi di superficie.

Lo scopo di questo lavoro è valutare se esistano eventuali differenze di risposta muscolare sotto forma di segnale EMG tra persone con una storia clinica di Lombalgia e persone senza.

CRITERI DI SELEZIONE DEGLI ARTICOLI

Questo lavoro ha incluso studi CT riguardanti studi condotti attraverso l'uso dell'Elettromiografia di superficie e lavori di review.

Sono stati esclusi articoli che non fossero CT e review di cui non fosse consultabile l'abstract, articoli che non fossero stati scritti in lingua inglese, articoli con studi che utilizzassero l'elettromiografo ad ago.

AUTORE , TITOLO ANNO DI PUBBLICAZIONE

MOTIVO DI ESCLUSIONE

ORTIZ-CORREDOR F.

articolo in spagnolo

Cervical examination and electromyographic abnormalities in patients with lower back-pain.

2000 (9)

ROY SH, ODDSSON LI

difficoltà di reperimento

Classification of paraspinal muscles impairments by surface electromyography.

1998 (10)

FREYER G, MORRIS T, GIBBONS P

difficoltà di reperimento

Paraspinal muscles and intervertebral dysfunction: part one

2004 (11)

KELLER TS, COLLOCA CJ

difficoltà di reperimento

Mechanical force spinal manipulation increase trunk muscles strength assessed by electromyography: a comparative clinical trial.

2002 (12)

Gli articoli che seguono sono quelli selezionati per il lavoro.

Autore Titolo anno	Tipo di studio Obiettivo	Popolazione	Intervento	Risultati
W-J CHEN ET AL. MYO-ELECTRIC BEHAVIOR OF THE TRUNK MUSCLES DURING STATIC LOAD HOLDING IN HEALTHYSUBJECTS AND LOW.BACK PAIN PACIENTS. (1) 1998	CT Indagare la coattivazione muscolare in varie posture e confrontare i diversi pattern di attivazione muscolare tra soggetti LBP e soggetti sani.	40 volontari sani- 47 soggetti con storia di LBP	Test basato sul mantenimento di postura statiche protratte nel tempo.	I soggetti LBP durante la flessione delle ginocchia mostravano cambiamenti IEMG rispetto ai soggetti sani. Durante la flessione del tronco ed il carico statico i soggetti normali mostravano cambiamenti IEMG rispetto ai soggetti LBP
P.BONATO ET AL. CHANGES IN THE SURFACE EMG SIGNAL AND THE BIOMECHANICS	CT Investigare circa i cambiamenti del segnale	9 soggetti senza una storia di LBP.	Esercizio di sollevamento di una scatola del 15% del peso corporeo. 12	Aumento dei valori di IMDF per 5 dei 9 soggetti durante l'esecuzione del test.

<p>OF THE MOTION DURING A REPETITIVE LIFTING TASK (2) 2001</p>	<p>EMG durante l'esecuzione di un compito ripetuto di sollevamento di un peso.</p>		<p>sollevamenti/min /5 min.</p>	<p>Adattamento biomeccanico degli arti inferiori durante il compito interpretato dagli autori come risposta alla comparsa della fatica.</p>
<p>KOUMANTAKIS ET AL. INTERMITTENT ISOMETRI FATIGUE STUDY OF THE LUMBAR MULTIFIDUS MUSCLE IN FOUR POINT KNEELINGS: AN INTRA-RATER RELIABILITY INVESTIGATION (3) 2001</p>	<p>CT Valutare l'attendibilità EMG della resistenza del muscolo Multifido durante un esercizio isometrico intermittente.</p>	<p>20 volontari sani</p>	<p>ContraZIONE massimale volontaria del muscolo Multifido tenuta per 3 minuti.</p>	<p>I coefficienti di Correlazione di Interclasse (ICC) mostrano un buon dato di riproducibilità dell MF ma l'attendibilità delle integrate rettificate EMG appare insufficiente.</p>
<p>C.J. LEHMAN CLINICAL CONSIDERATION IN THE USE OF SURFACE ELECTROMYOGRAPHY: THREE EXPERIMENTAL</p>	<p>CT Indagare circa la ripetibilità dei valori EMG in soggetti con LBP e senza</p>	<p>Studio 1: 8 pazienti senza storia clinica di LBP; studio 2: 17 pazienti con</p>	<p>Studio 1: esaminare i valori di ICC dei muscoli paraspinali durante 3 fasi di esercizio.</p>	<p>Studio 1: valore ICC>0,75- ottima ripetibilità EMG; Studio 2: nessuna asimmetria di valori tra i segmenti</p>

<p>STUDIES. (4)</p> <p>2002</p>	<p>LBP: tre studi separati.</p>	<p>storia clinica di LBP;</p> <p>studio 3: 24 soggetti (gruppo controllo) 12 soggetti LBP.</p>	<p>Studio 2: comparare i valori EMG ottenuti tra i segmenti muscolare con dolore e senza dolore.</p> <p>Studio3: comparazione dei valori EMG tra il gruppo di pazienti LBP ed il gruppo controllo durante l'esecuzione di un esercizio di flessione anteriore del tronco.</p>	<p>muscolari indagati durante l'esecuzione del test;</p> <p>Studio 3: nessuna differenza di simmetria del segnale EMG riguardo i muscoli erettori spinali durante l'esecuzione del test.</p>
<p>S:H. ROY ET AL.</p> <p>CLASSIFICATION OF BACK MUSCLES IMPAIRMENT BASED ON THE SURFACE ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL (5)</p> <p>1997</p>	<p>REVIEW</p> <p>Procedura di classificazione degli impairment muscolari in soggetti LBP attraverso la review di</p>	<p>Soggetti con LBP; soggetti senza LBP; atleti con storia clinica di LBP; soggetti sedentari</p>	<p>Valutazione dei Valori MF attraverso l'uso del BAS (Back analysis system).</p>	<p>Classificazione di due categorie di impairment muscolari associati a LBP attraverso l'uso EMG.</p>

	articoli di altri autori.			
A.EGUCHI EFFECT OF STATIC STRETCH ON FATIGUE OF LUMBAR MUSCLES INDUCED BY PROLONGED CONTACTION. (6) 2004	CT Indagare gli effetti dello stretch statico sui muscoli estensori del tronco come possibile induttore di fatica muscolare.	10 donne volontarie senza storia di LBP.	Sorensen test: 2 prove/2 minuti/5 minuti di recupero. Tra le 2 prove effettuazione dello stretch statico (William's stretch test)	Lo stretch statico induce un effetto significativo sul recupero dalla fatica muscolare.
W.MARRAS ET AL. SPINE LOADING CHARACTERISTICS OF PACIENT WITH LOW BACK PAIN COMPARED WITH ASYMYOMATIC INDIVIDUALS.(7) 2001	CT Valutare come LBP può influenzare la capacità di carico del rachide durante compiti di sollevamento.	22 pazienti con LBP 22 soggetti del gruppo di controllo.	Fase 1: controllo della flessione del dorso ed effettuazione di un esercizio di livello di forza elevato. Fase 2: comparazione del livello di compensazione cinematica tra i due gruppi di	I pazienti con LBP mostrarono il 26% di carico compressivo sul rachide ed il 75% di carico laterale rispetto al gruppo controllo, dettato dalla coattivazione dei muscoli del tronco.

			lavoro.	
W-K CHIOU ET AL. USE OF THE SURFACE EMG COACTIVATIONAL PATTERN FOR FUNCTIONAL AVALUATION OF TRUNK MUSCLES IN SUBJECTS WITH AND WITHOUT LOW-BACK PAIN. (8) 1999	CT Indagare circa la coattivazione di otto muscoli del tronco durante il mamtenimento di una postura statica. Selezione di una metodologia di valutazione per pazienti LBP.	87 soggetti 47 con storia clinica di LBP, 40 soggetti del gruppo controllo	12 posture statiche mantenute -ginocchio esteso -ginocchio semiflesso -tronco dritto -tronco in semiflessione -3 posizioni di carico: leggero, moderato, pesante.	L'uso dell'IEMG di superficie per la valutazione dei muscoli erettori spinali durante l'effettuazione di un compito di tenuta statica può discriminare pazienti LBP da soggetti normali.

TABELLA 1 Elenco degli articoli scelti in prima selezione.

DISCUSSIONE

L'elettromiografia di superficie è una metodica diagnostica neurofisiologica comprendente l'analisi mediante elettrodi superficiali dell'attività muscolare a riposo o durante l'attivazione volontaria.

I neuroni motori stabiliscono una connessione tra il midollo spinale ed i muscoli: quando raggiunge il muscolo, ogni neurone motore si dirama in un numero di strutture terminali ciascuna delle quali crea una connessione elettrochimica con una singola fibra muscolare chiamata placca motrice o giunzione neuromuscolare. Ogni fibra ha una sola giunzione neuromuscolare con un solo neurone motore (motoneurone).

Un motoneurone e le fibre muscolari che innerva formano un'unità motoria (UM). Un muscolo può contenere da 50 a circa 1550 UM. Ogni potenziale d'azione trasmesso lungo un neurone motore genera una contrazione meccanica dell'UM. La somma dei potenziali d'azione generati dalle singole fibre muscolari di un'unità motoria è detta potenziale d'azione dell'unità motoria (MUAP). Il segnale elettromiografico (EMG) è la tensione rilevata all'interno del volume di conduzione nervosa.

Il rilevamento può essere monopolare quando il segnale viene rilevato tra un'elettrodo localizzato sopra un muscolo ed un altro in una zona detta neutra (non elettricamente attiva).

In questo caso il volume di rilevamento è grande e l'interferenza di segnale potrebbe costituire un problema di lettura dei dati mioelettrici.

È detto bipolare quando un amplificatore differenziale viene utilizzato per rilevare segnali prelevati tra due punti sullo stesso muscolo, punti allineati solitamente in direzione delle fibre muscolari.

L'uso dell'EMGS nei lavori presi in esame ha indagato la muscolatura paraspinale da T10 a L5 sia in soggetti reclutati volontari che in pazienti con LBP. Sono state utilizzate apparecchiature EMGS ad elettrodo esterno bipolare AG/AGCL (max 8 elettrodi) dotate di collegamento a supporto informatico per l'acquisizione e la standardizzazione dei dati acquisiti. Tutte le apparecchiature erano dotate di filtri antidisturbo 50/600hz. Il segnale Emg risultato è stato trasformato per comodità di interpretazione dei dati in segnale IEMG (integrated EMG). Tutti i lavori prevedevano il calcolo di una Frequenza Media di segnale (MF) calcolo effettuato da un programma standard di analisi di spettro d'onda dell'EMG. La MF è la frequenza che separa lo spettro elettromiografico in 2 parti speculari, e una diminuzione della MF è stato dimostrato essere un valido indicatore di fatica muscolare (6) mentre per calcolare la sua derivata in questi studi è stato utilizzato un trasformatore di algoritmi Fourier. Tuuti i lavori hanno previsto un protocollo di acquisizione dei movimenti test cui tutti i soggetti di studio si sottoponevano. I lavori sono stati condotti in forma sperimentale sia su volontari sani sia su soggetti con una storia pregressa di LBP con una età compresa tra i 21 e i 50 anni, sia uomini che donne. Le procedure test utilizzate negli studi considerati sono state il Sorensen Test, movimenti ciclici di sollevamento di pesi con vari gradi di flessione del ginocchio, il mantenimento di posture statiche (stazione eretta), per un tempo standard stabilito dal protocollo di ogni singolo lavoro, intervallate da periodi di riposo. Alcuni lavori hanno utilizzato degli stabilizzatori posturali (supporti) per "tenere" la posizione durante tutta la registrazione del test. I muscoli sottoposti allo studio sono stati il Retto dell'Addome, il muscolo Obliquo Esterno, l'erettore spinale, il Multifido, il muscolo Latissimo del Dorso, il Trasverso dell'Addome, l'Ileocostale Lombare. A tutti i soggetti veniva richiesta la massima contrazione volontaria sostenuta (MVC) per un tempo (t) stabilito secondo protocollo ripetuta ciclicamente, con un intervallo di tempo di riposo variabile (T1).

Attraverso la palpazione veniva identificato il muscolo mentre gli elettrodi erano fissati alla cute - previo trattamento tricotomico- al centro del ventre muscolare.

RIPETIBILITA' DELLE VARIABILI EMG.

La diffusione delle tecniche di elettromiografia in campo clinico e riabilitativo è condizionata da un'oggettiva valutazione del grado di ripetibilità delle misure, al fine di contrapporre i dati raccolti da più fonti di studio e da più operatori. I coefficienti di ripetibilità sono stati calcolati per i valori di forza, per i valori iniziali ed il tasso di variazione delle variabili EMG (velocità di conduzione CV, frequenza media dello spettro di segnale MNF e valore rettificato medio ARV) utilizzando sia l'ANOVA sia l' ICC (interclass correlation coefficient)(2).

Non tutti gli autori sono stati concordi nell'affermare che, sia carichi variabili di lavoro che posture statiche hanno evidenziato modificazioni elettromiografiche (MF) nei pazienti LBP rispetto ai gruppi controllo relativamente al Test richiesto(4).

Bonato et al. affermano che cambiamenti si sono osservati in 5 dei 6 soggetti -studio nei quali le IMDF hanno subito una diminuzione sostanziale in L5 rispetto alla muscolatura controlaterale durante la prova, mentre non si sono osservati significativi cambiamenti in L1 e T10.

Cambiamenti significativi sono stati anche osservati durante la biomeccanica del movimento con cambiamenti angolari del ROM (Range of Motion) a livello delle articolazioni del ginocchio, dell'anca, del tronco e del gomito. I risultati indicano una correlazione tra la fatica muscolare ed i cambiamenti di frequenza EMG concomitanti con una diminuzione delle componenti di accelerazione legate al movimento testato.

Questi cambiamenti possono essere visti come un "adattamento biomeccanico alla fatica" (2).

Di contro lo studio sperimentale di Lehman dimostra invece che il segnale EMG registrato durante una condizione di riposo sia in soggetti LBP che in soggetti controllo non evidenzia significativi cambiamenti , gettando un'ombra sulla validità diagnostica dell' EMG.

Chen et al., studiando la sensibilità dell'EMGs riguardo la misurazione della coattivazione dei muscoli del tronco in posture funzionali di carico protratto, dimostrano che tali muscoli hanno pattern IEMG di attivazione differenti in pazienti LBP e non LBP (1).

Chiou afferma che si verificano, per i muscoli erettori spinali, significativi pattern di cambiamento delle derivate IEMG nei soggetti LBP rispetto ai soggetti sani, durante l'esecuzione di compiti di resistenza muscolare statica; questo sarebbe determinato secondo l'autore dalla ridotta resistenza muscolare che caratterizza i soggetti LBP differenziandoli dai soggetti sani (Chiou, 1999).

Roy et. al. in uno studio condotto su 24 soggetti (12 LBP e 12 no LBP), valutando i parametri MF relativi alla forza ed alla resistenza hanno osservato un più alto grado di affaticabilità muscolare lombare (longissimus thoracis, iliocostalis lumborum, multifidus muscles) nel gruppo LBP rispetto al gruppo controllo.

Roy e collaboratori hanno interpretato questi dati come indicativi di un "decondizionamento muscolare" piuttosto che un impairment successivo allo stato di dolore (5). Lo stesso autore, in un altro studio condotto su atleti (vogaatori) tutti sofferenti di lombalgia, ha comparato la misurazione dell'MF acquisita attraverso l'uso del BAS (Back Analysis Sistem) con metodi di misurazione clinica (ROM del tronco in flessione, estensione, flessione laterale e rotazione).

I risultati evidenziano un 88% di variabile MF in soggetti LBP ed il 100% nel gruppo controllo; di contro i convenzionali parametri di misurazione clinica identificano solo il 57% di soggetti con LBP ed il 67% di soggetti del gruppo controllo.

Roy e coll affermano che le misure MF sono altamente sensibili e specifiche riguardo i soggetti LBP (5). Eguchi, studiando l'effetto che lo stretch statico produce sui muscoli lombari affaticati da contrazioni muscolari ripetute nel tempo, con un periodo standard di intervallo tra una contrazione e l'altra, afferma che la variazione della derivata MF sembrerebbe ricondurre ad un effetto di recupero muscolare dalla fatica (6).

CONCLUSIONI

Nei lavori presi in esame gli autori sono quasi tutti concordi nell'affermare che l'uso dell'Elettromiografia di superficie può contribuire a discriminare soggetti con uno status di lombalgia da soggetti che non presentano alcuna sintomatologia.

La capacità di discriminare una risposta muscolare di tipo coattivante nei diversi distretti muscolari ed in diversi soggetti identifica pattern di risposta differenti, spesso correlati ad una situazione di affaticamento muscolare con risposte di tipo adattativo da parte del soggetto, e l'uso dello stretch statico, secondo alcuni autori, avrebbe una funzione defatigante. La Ripetibilità dei valori appare come una misura ancora non perfettamente in grado di confermare tutti i dati raccolti. In futuro saranno

necessari altri studi per approfondire gli aspetti legati alle differenze di valori emersi tra soggetti con e senza lombalgia; la raccolta di dati sempre più sensibili darà anche indicazioni sugli aspetti più squisitamente terapeutici per il trattamento della lombalgia.

BIBLIOGRAFIA

1. **Wen-Jer Chen, Wen-Ko Chiou, Young Hui Lee, Ming-Yih Lee, Min-Li Chen. Myoelectric behavior of the trunk muscles during static load holding in healthy subjects and low back pain patients. Clinical Biomechanics (Bristol, Avon) 1998 13(suppl. N°1): s9-s15**
2. **P. Bonato, P. Boissy, U. Della Croce, S.H. Roy. Changes in the Surface EMG Signal and the biomechanics of motion during a repetitive lifting task. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2002 Mar; 10(1):38-47**
3. **G.A. Koumantakis, J.A. Oldham, J. Winstanley. Intermittent isometric fatigue of lumbar multifidus muscle in four point kneeling: an intra-rater reliability investigation. Man. Ther. 2001 May; 6(2):97-105**
4. **G.J. Lehman. Clinical consideration in the use of surface Electromyography: three experimental studies. J. Manipulative Physiol Ther. 2002 Jun; 25(5):293-99**
5. **S.H. Roy, C.J. DeLuca, M. Emley, L.I.E. Oddsson, R.J.C. Buijs, J.A. Levins, D.S. Newcombe, J.F. Fabre. Classification of back muscle impairment based on the surface electromyography signal. J Rehabil Res Dev. 1997 Oct ; 34(4) :405-14**
6. **A. Eguchi. Effect of static stretch fatigue of lumbar muscles induced by prolonged contraction. Electromyol. Clin. Neurophysiol. 2000 Mar; 44(2):75-81**

7. **W.S. Marras, K.G. Davis, S-A Ferguson, B.R. Lucas, P. Gupta. Spine Loading Characteristics of patients with low back pain compared with asymptomatic individuals. Spine 2001;26:2566-2574**

8. **W-K Chiou, Y-H Lee, W-J Chen. Use of the surface EMG coactivational pattern for functional evaluation of trunk muscles in subject with and without low back pain. Int J Ind Erg. 1999; 23:51-60**

9. **Ortiz-Corredor F. Cervical examination and electromyographic abnormalities in patients with lower back pain. Rev Neurol 2003 Jul 16-31; 37(2):106-11**

10. **S.H. Roy, L.I.E. Oddsson. Classification of paraspinal muscle impairment by surface electromyography. Phys Ther 1998 Aug;78(8):838-51**

11. **Fryer G, Morris T, Gibbons P. Paraspinal muscles and intervertebral dysfunction: part one. J Manipulative Physiol Ther 2004 May; 27(4):267-74**

12. **Keller TS, Colloca CJ. Mechanical force spinal manipulation increase trunk muscles strength assessed by electromyography: a comparative clinical trial. J Manipulative Physiol Ther 2000 Nov-Dec;23 (9):585-95**