



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A 2012/2013

Campus Universitario di Savona

**Alterazione del controllo motorio in soggetti che
presentano LBP cronico**

Candidato:

Dott. FT Rosario Ferlito

Relatore:

Dott. FT OMT Christian Papeschi

INDICE

ABSTRACT	pag. 2
INTRODUZIONE	pag. 3
MATERIALI E METODI	pag.9
RISULTATI	pag.10
➤ Flow chart	pag.11
➤ Tabella sinottica	pag.12
➤ Analisi descrittiva degli studi	pag.17
DISCUSSIONE	pag.23
CONCLUSIONI	pag.26
BIBLIOGRAFIA	pag.27

ABSTRACT

OBIETTIVI: Lo scopo della seguente revisione è quello di indagare le alterazioni del controllo motorio nei pazienti con CLBP, analizzando le modalità di reclutamento muscolare e le strategie adottate durante le varie fasi del cammino.

MATERIALI E METODI: La ricerca è stata effettuata attraverso i motori di ricerca PubMed e Pedro (fino ad Aprile 2014).

RISULTATI: Dai risultati ottenuti analizzando i vari studi possiamo osservare che il controllo muscolare dei soggetti con LBP è compromesso in termini di alterazione dello schema globale, ed evidenzia un marcato incremento nella variabilità dello schema residuo .

Gli elevati livelli assoluti di attività muscolare degli ES sia in fase di swing che in doppio supporto rappresentano un meccanismo compensativo che i soggetti con LBP attivano per ovviare alla perdita di controllo da parte della muscolatura profonda del tronco.

CONCLUSIONI: L'indagine sulle alterazioni del controllo motorio nei soggetti con LBP suggerisce che le misure di coordinamento intersegmentale del tronco possono darci delle informazioni sui cambiamenti dell'andatura e quindi sul funzionamento motorio degli individui con lombalgia cronica.

Ulteriori ricerche avranno il compito valutare la specificità del coordinamento tra bacino e torace al fine di poterlo utilizzare come strumento diagnostico per elaborare una classificazione dei soggetti con LBP in funzione delle caratteristiche di coordinamento.

Saranno necessari ulteriori studi sugli effetti del cambiamento dei modelli di attività muscolare per capire se il meccanismo di “guardia” è un adattamento benefico o contribuisce al circolo vizioso del dolore cronico.

INTRODUZIONE

Nei soggetti con LBP spesso si manifestano cambiamenti nell'attività muscolare e nel controllo motorio che si evidenziano con schemi alterati nel pattern del cammino¹.

Studi sulla deambulazione di pazienti con LBP hanno segnalato una diminuzione nella velocità del cammino, una riduzione della lunghezza del passo ed una ridotta flessibilità nella coordinazione dei segmenti del tronco².

In circostanze normali, il cammino è un'attività altamente flessibile e adattabile che viene continuamente modulata in modo da rispettare sia requisiti ambientali che interni, infatti la normale deambulazione si caratterizza per uno schema coordinato nella rotazione del tronco e del bacino e per una corretta attività dei muscoli del tronco, importanti per il mantenimento di equilibrio dinamico, per la riduzione del costo energetico e per la possibilità di affrontare efficacemente le perturbazioni durante la locomozione¹. Valutando il ciclo del passo di un soggetto normale su un piano trasversale, il bacino compie una rotazione attorno all'arto posto in "stance" e con l'arto controlaterale esegue un movimento di swing che contribuisce alla progressione del cammino; questa condizione definita "passo pelvico", si verifica in un cammino che supera i 3 km/h di velocità. Il momento angolare del bacino è controbilanciato da una contro-rotazione del torace che richiede un corretto coordinamento tra bacino e le rotazioni del tronco³⁻⁴.

Gli individui sani sono in grado di compensare le perturbazioni interne ed esterne che potenzialmente alterano la stabilità del cammino. Questa facoltà motoria è individuabile nell'elevato grado di coordinamento corporeo e nell'esecuzione di fasi cicliche che relazionano i movimenti di oscillazione degli arti a quelli del tronco e del bacino. In una normale andatura queste interazioni o accoppiamenti sono in grado di adattarsi in modo flessibile ai cambiamenti nella velocità del cammino; infatti quando cambia la velocità il "timing" e la variabilità tronco-pelvi cambia sistematicamente presumibilmente per far fronte alle perturbazioni e per preservare la stabilità nel pattern del cammino; all'aumentare della velocità il pattern motorio evolve gradualmente da un coordinamento in fase (sincrona rotazione del bacino e del torace nella stessa direzione) verso un coordinamento controfase (sincrona controrotazione) con l'aumento della velocità³⁻⁵. La coordinazione tra tronco e pelvi e l'attività dei muscoli ES si sono dimostrati essere un utile punto di inizio ed un ottimo riferimento per l'analisi del cammino e per la valutazione delle alterazioni nel reclutamento muscolare dei soggetti con LBP. È stato dimostrato che nel LBP si diminuisce la normale velocità trasversale di contro-rotazione tra torace e bacino, ne consegue una alterazione dell'attività degli erettori spinali (ES) a livello globale. L'esatta natura di questi effetti,

tuttavia, non è ancora ben compresa. Alcuni studi effettuati sull'argomento riguardanti l'effetto che il LBP ha sulla coordinazione pelvi-torace dimostrano che le persone con lombalgia sarebbero in grado di camminare con una velocità maggiore da quella che è stata preselezionata ma al tempo stesso in essi si manifestano difficoltà nelle strategie motorie; all'aumentare della velocità, i soggetti con LBP non erano in grado di attivare un meccanismo d'azione tra torace e pelvi che andasse da una coordinazione in fase ad una coordinazione in controfase⁵. Non è ancora chiaro se questo meccanismo sia dovuta ad un comportamento indotto da paura-evitamento associato a dolore e può rappresentare quindi un tentativo di ridurre il dolore stesso limitando i movimenti della colonna. Per spiegare l'origine delle anomalie nell'andatura dei soggetti con LBP sono state formulate diverse teorie.

Alcuni studi hanno indagato l'effetto della nocicezione sul controllo motorio, riportando informazioni sia riguardo un aumento che una diminuzione dell'attività muscolare⁶. In letteratura vengono proposti due differenti modelli atti a descrivere in che modo il LBP potrebbe modificare l'attivazione dei muscoli del tronco nelle varie attività motorie: il modello di dolore-spasmo-dolore e il modello di adattamento al dolore⁷. Nel primo dei due modelli si sostiene che il dolore determini un aumento dell'attività muscolare in modo stereotipato; questa iperattività crea ischemia da compressione vascolare e diventa causa di ulteriore dolore per accumulo di metaboliti.

Nel secondo modello si ipotizza che il dolore riduce la funzione dei muscoli agonisti del movimento e aumenta l'attivazione dei muscoli antagonisti del movimento; ciò consentirà di ridurre la velocità ed il range di movimento che impedirebbe la provocazione meccanica del dolore nei tessuti danneggiati e ulteriori danni a queste strutture. I sostenitori di entrambi i modelli hanno trovato prove a sostegno della loro interpretazione nelle revisioni della letteratura e nella valutazione elettromiografica dei pazienti con LBP. È ipotizzabile che queste alterazioni nell'attività muscolare fungano da "guardia" per la colonna dei pazienti con LBP al fine di determinare un meccanismo di adattamento in risposta al dolore o all'anticipata percezione di questo.

Tale comportamento a lungo termine può provocare cambiamenti persistenti nel movimento che si evidenziano con una evidente difficoltà a rilassare la muscolatura in modo completo⁸.

In altre parole i soggetti con LBP adottano una strategia "splinting" e con l'obiettivo di limitare i movimenti della colonna mettono in atto un meccanismo di costante sorveglianza (guarding hypothesis). I movimenti sorvegliati rappresentano attività anormali nell'azione muscolare dei pazienti con LBP.

In letteratura l'analisi dell'attività dei muscoli lombari durante la deambulazione descrive un modello di attivazione bifasico a doppio supporto, con il relax durante i periodi di swing. Nei pazienti con CLBP è stata riscontrata una maggiore attività media dei LES sia durante la fase di

“stride” che durante i periodi di “swing”. A causa di questa alterazione motoria i muscoli della porzione lombare permangono in una condizione di costante attivazione ; in funzione di questa valutazione viene presa in considerazione l’ipotesi “Cindarella” (ampiamente indagato per collo e spalle i problemi) che nel caso di rilassamento muscolare insufficiente (le fibre di tipo 1 a bassa soglia sono sempre attive) determina come conseguenza un deterioramento strutturale che contribuisce al mantenimento del dolore⁹. Alcuni studi hanno dimostrato che una richiesta attentiva maggiore nell’esecuzione di un compito determina una riduzione della flessibilità nel coordinamento del tronco dei soggetti con LBP. Questi cambiamenti nella coordinazione dell’andatura riducono la capacità di affrontare perturbazioni inattese, e sono quindi disadattivi. Ciò fornisce ulteriori prove che le persone con LBP tendono a limitare i loro movimenti nell’attività di deambulazione. In modo simile, il modello 'paura evasione' sottolinea fattori psicogeni, come l'ansia, ipervigilanza e la catastrofizzazione nello sviluppo e nella cronicità del dolore muscoloscheletrico. Secondo questo modello, la prevenzione dalle attività fisiche che si presume possano aumentare il dolore può portare ad andatura alterata. Questo va a sostegno della tesi che il disuso farebbe riferimento al modello paura-evitamento che si verifica nel dolore cronico¹⁰. E’ stato notato che gli individui con LBP mostrano una ridotta capacità nel controllo motorio e denotano una riduzione nella capacità di controllo propriocettivo¹², che limita la loro capacità di adattare il loro modello di andatura al mutare delle circostanze e affrontare inattese perturbazioni. Come risultato i soggetti con LBP compensano il loro scarso controllo motorio adottando un’andatura più lenta e meno flessibile. Queste condizioni evidenziano la potenziale rilevanza di fattori centrali (cognitivi) nella regolazione della deambulazione. E’ noto che il controllo dell’andatura e della postura , come anche l’esperienza del dolore nel LBP sono sotto l’influenza del fattore attentivo.

Il risultato è che il cammino dei soggetti con LBP può richiedere una regolamentazione cognitivo più forte rispetto ai soggetti senza dolore, interessando così il grado di automaticità del controllo dell’andatura. Visto che il dolore cronico ha una forte componente attenzionale, distoglierne l’attenzione dal dolore potrebbe facilitare un pattern del cammino più efficace.

L’introduzione di un compito attentivo secondario nei pazienti che soffrono di LBP può avere due conseguenze. In una prima condizione si potrebbe verificare che l’esperienza prolungata del dolore influenzi il grado di automaticità nel controllo della deambulazione, cioè i pazienti con LBP coordineranno i loro movimenti con una modalità controllata grazie ad un impoverimento del controllo motorio.

L’introduzione di un compito secondario (nominare i colori dei quadrati su uno schermo, nominare i colori delle parole ,nominare i colori delle parole raffiguranti attività motorie),porterebbe quindi ad un’andatura temporaneamente meno flessibile, perché i soggetti devono confrontarsi attivamente

con esigenze maggiore nell'elaborazione di informazioni. Questo risultato sarebbe coerente con la letteratura esistente in materia di disturbi della deambulazione in altre popolazioni⁵. Ad esempio, è stato dimostrato che l'andatura delle persone anziane e nei pazienti con ictus è maggiormente influenzata dall'attenzione richiesta per l'esecuzione di un compito secondario, come evidenziato da una concomitante diminuzione della velocità di andatura. La seconda possibilità afferma che un compito secondario condurrebbe temporaneamente ad un ciclo del passo meno strettamente controllato, perché il compito interrompe l'elaborazione dei segnali di dolore. Questa ipotesi si basa sul concetto che il dolore cronico ha una forte componente attenzionale, e quindi interrompendo i pensieri e comportamenti in corso l'andatura può procedere in modo più scorrevole e automatico. Ad esempio, è stato dimostrato che i malati LBP cronica sono stati in grado di continuare un esercizio fisico doloroso per un periodo prolungato di tempo quando è stato combinato con un compito che esige notevole attenzione . In relazione a ciò si è riscontrato che un compito con un elevato carico attenzionale ha determinato una riduzione significativa dell'esperienza del dolore acuto indotto. Teoricamente, distogliere l'attenzione dai componenti sensoriali e affettive del dolore può quindi dar luogo ad un aumento della capacità di svolgere determinate attività, come camminare, in modo più efficiente¹⁰.

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata effettuata sia attraverso il motore di ricerca **PubMed** (all'interno della banca dati Medline) sia sul motore di ricerca **Pedro**, entrambi fino ad Aprile 2014.

Ricerca Pubmed:

("low back pain" OR "chronic low back pain" OR "pelvic girdle pain" OR "lumbar pain") and (gait OR "gait analysis" OR walking OR walk OR "movement impairment" OR "motor control" OR "muscle recruitment") NOT surgery

I termini "low back pain" sono stati combinati con "motor control", "gait analysis" e "movement impairment" mediante l'operatore booleano AND ; attraverso l'operatore booleano NOT venivano esclusi i protocolli terapeutici per i quali veniva scelto l'approccio chirurgico

Inoltre sono stati inseriti i limiti

- ✓ Ricerca 15/20 anni
- ✓ Lingua inglese
- ✓ Specie umana

Ricerca Pedro:

"low back pain" AND "motor control"

I termini "low back pain" sono stati combinati con "motor control" attraverso la modalità "ricerca semplice".

RISULTATI

La ricerca effettuata sul motore di ricerca Pubmed ha prodotto 525 articoli. Successivamente è stata effettuata una selezione per titolo ed abstract che ha prodotto 102 articoli, eliminandone quindi 423.

La ricerca effettuata sul motore di ricerca Pedro ha prodotto 21 articoli. Dalla lettura di questi è stato riscontrato che nessun articolo era pertinente con gli obiettivi del nostro lavoro.

<i>Prima selezione</i>	<i>Criteri di inclusione</i>	<i>Criteri di esclusione</i>	<i>TOT</i>
	Articoli che dalla lettura del titolo e successivamente dell'abstract prendevano in considerazione le alterazioni del controllo motorio nel LBP cronico e le conseguenti modalità di reclutamento adottate nelle varie fasi del cammino. In questa prima selezione sono stati mantenuti anche gli articoli di cui non era possibile stabilire con certezza la pertinenza	Esclusi gli articoli che, dopo lettura del titolo o dell'abstract, avevano scarsa o poca attinenza con lo studio. Esclusi gli articoli che non presentavano abstract, e quelli non in lingua inglese	
Risultati	N°102	N°423	N°525

Il seguente studio si baserà sugli approfondimenti relativi agli 8 articoli rimasti alla fine della selezione. Nella flow-chart vengono riportati i passaggi che hanno portato alla selezione degli articoli che saranno oggetto della revisione.

Flow chart

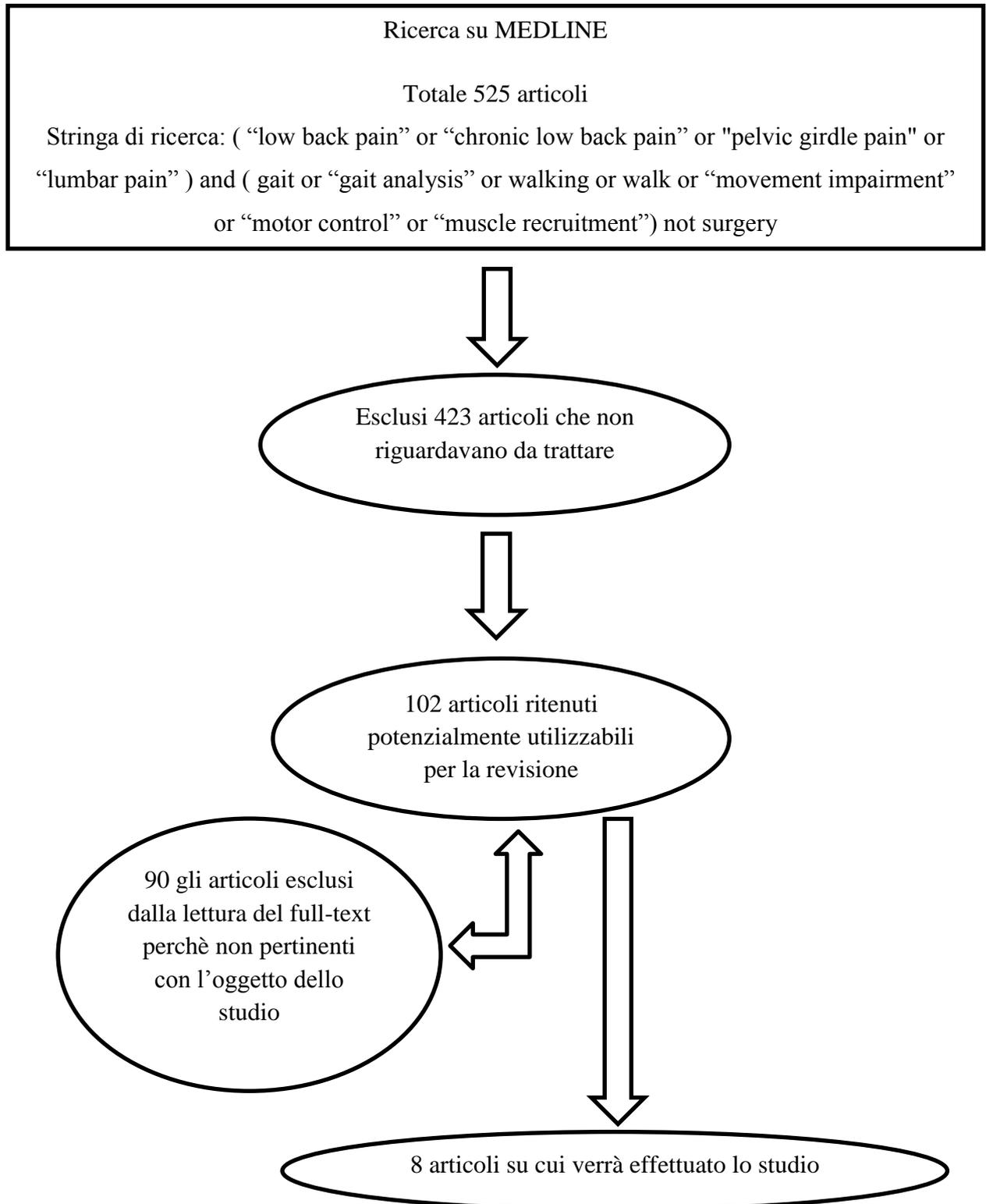


Tabelle sinottiche

DISEGNO STUDIO	OBIETTIVI	METODI	OUTCOME	RISULTATI
<p>1) Lamoth CJ, Meijer OG, Daffertshofer A, Wuisman PI, Beek PJ. Eur Spine J. 2006 Jan</p> <p>Comparative study</p>	<p>Esaminare gli effetti che velocità del cammino ha sul coordinamento del tronco e sull'attività dei muscoli LES</p>	<p>22 persone con NSLBP (13 donne, 9 uomini) e 17 individui sani (8 donne, 9 uomini). I partecipanti con LBP avevano un'età media di 38 anni (range 21-52 anni), un peso medio di 74,4 kg (range 49-97 kg), una altezza media di 1,73 m (range 1,54-1,88 m); i controlli un'età media di 31 anni (range 20-46 anni) significa, un peso medio di 72,5 kg (range 52-105 kg) e un'altezza media di 1,80 m (range 1,58-1,98 m). Peso e altezza non erano significativamente differenti tra i due gruppi.</p>	<p>Scala Tampa per kinesiofobia (TSK) per valutare il dolore collegata alla paura del movimento (punteggi <37 entro i limiti normali), il questionario Roland per la disabilità (RDQ) (0 = nessun disabili, 24 = disabilità gravi) e le scale visiva analogica (VAS) per la valutazione dell'intensità del dolore (0 = nessun dolore, 10 = forte dolore).</p>	<p>L'andatura dei partecipanti con LBP è caratterizzata da una coordinazione cinematica più rigida e meno variabile sul piano trasversale, in associazione ad una alterata attivazione dei LES</p>
<p>2) Lamoth CJ, Daffertshofer A, Meijer OG, Beek PJ. Gait Posture. 2006 Feb</p> <p>Studio sperimentale</p>	<p>Analizzare la capacità che le persone con LBP hanno nell'adattare il loro schema del cammino ad improvvisi cambiamenti di velocità</p>	<p>20 persone con mal di schiena (7 donne, 5 uomini) e 12 soggetti sani (5 donne, 7 uomini). Tutti soggetti avevano partecipato ad un precedente esperimento in cui la velocità è stata gradualmente aumentata. Solo coloro (soggetti con LBP) che erano in grado di camminare a 6,2 km/h hanno partecipato al presente esperimento.</p>	<p>Rotazione angolare dei segmenti del tronco (registrati usando un marcatore 3D per la registrazione del movimento) (Optotrak 3020, Digital Nord, Ontario, Canada)</p>	<p>Lo studio supporta l'ipotesi che gli individui con LBP presentano limitazioni principalmente di natura coordinativa nel controllo motorio. La riduzione nella velocità del cammino sembra essere l'adattamento funzionale di un controllo motorio alterato.</p>

<p>3) Lamoth CJ1, Daffertshofer A, Meijer OG, Lorimer Moseley G, Wuisman PI, Beek PJ. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Oct</p> <p>Clinical Trial Randomized Controlled Trial Studio sperimentale</p>	<p>Esaminare gli effetti del dolore indotto sperimentale la paura del dolore sul coordinamento del tronco e degli erettori spinali monitorando l'attività EMG durante il cammino</p>	<p>12 studenti universitari sani senza storia di mal di schiena o altri disturbi muscoloscheletrici (4 donne e 8 uomini, età media 21 anni, range 18-25 anni)</p>	<p>Versione modificata del Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK) e la scala "pain catastrophizing" (PCS)</p>	<p>Il dolore indotto e la paura del dolore hanno leggeri effetti sull'attività EMG degli erettori spinali durante il cammino, lasciando inalterati il modello globale di attività EMG e la cinematica del tronco. Ciò suggerisce che l'andatura alterata osservata nei pazienti con lombalgia è probabilmente la conseguenza di un dolore, piuttosto che di un semplice effetto immediato.</p>
<p>4) Van der Hulst M, Vollenbroek-Hutten MM, Rietman JS, Schaake L, Groothuis-Oudshoorn KG, Hermens HJ. Clin J Pain. 2010 Jan</p> <p>Studio sperimentale</p>	<p>L'obiettivo dello studio è stato quello di verificare se i pazienti con lombalgia cronica (CLBP) mostrano movimenti "sorvegliati" durante la deambulazione</p>	<p>63 pazienti con CLBP e 33 controlli sani camminavano su un tapis roulant a 3,8 chilometri all'ora.</p>	<p>L'intensità del dolore è stata misurata con una scala analogica visiva (VAS, 0 = nessun dolore, 100 = dolore più grave). La limitazione delle attività nei pazienti è stata misurata con la versione olandese del "Disability Questionnaire Roland Morris" (RMDQ). L'olandese RMDQ (0 = nessuna disabilità, 24 = gravi menomazioni) Per la paura del movimento è stata utilizzata la "Tampa Scale for Kinesiophobia" versione olandese (TSK-DV)</p>	<p>Nei pazienti con CLBP si evidenzia una aumentata attività muscolare lombare durante tutti i periodi del passo, con alterazioni comparabili tra swing e doppio supporto e difficoltà nel rilassamento muscolare totale. Sulla base di questa valutazione, si è concluso che i pazienti con CLBP mostrano un meccanismo di sorveglianza durante la deambulazione.</p>

<p>5)Van der Hulst M, Vollenbroek-Hutten MM, Rietman JS, Hermens HJ. J Electromyogr Kinesiol. 2010 Feb</p> <p>Studio sperimentale</p>	<p>Lo scopo di questo studio trasversale è stato quello di indagare se i soggetti con CLBP mostrano un' aumentata co-attivazione di addominali superficiali - e muscoli lombari durante il cammino su un tapis roulant, rispetto ai controlli asintomatici</p>	<p>Tra il luglio 2004 e il luglio 2005 sono stati invitati a partecipare allo studio soggetti con CLBP e controlli asintomatici; età compresa tra i 16 e i 70 anni e più di 3 mesi di continui o ricorrenti dolori lombari</p>	<p>Per l'intensità del dolore è stata utilizzata la VAS. La limitazione nelle attività dei soggetti con CLBP è stata misurata con la "Duch version" della RMDQ</p>	<p>I risultati mostrano che, rispetto ai controlli asintomatici, i soggetti con CLBP hanno aumentato l'attività muscolare degli erettori spinali e del retto addominale, ma non del muscolo obliquo esterno. La maggiore attività muscolare del tronco osservata nei soggetti con CLBP durante la deambulazione supporta l'ipotesi di guardia</p>
<p>6)Ryan CG, Grant PM, Dall PM, Gray H, Newton M, Granat MH. Aust J Physiother. 2009</p> <p>Studio osservazionale</p>	<p>L'obiettivo dello studio è quello di valutare se c'è una differenza nel livello di attività fisica tra le persone con mal di schiena cronico e i controlli appaiati</p>	<p>15 persone con mal di schiena cronico e 15 controlli sani abbinati per età, sesso e professione.</p>	<p>Roland Morris Disability Questionnaire, (Roland e Fairbank 2000, Roland e Morris 1983), e un diario del dolore (di Frost et al 1995, Jensen e McFarland 1993).</p>	<p>Gli individui con lombalgia cronica hanno un livello più basso e un pattern alterato, di attività fisica rispetto ai controlli appaiati</p>

<p>7) Lamoth CJ, Stins JF, Pont M, Kerckhoff F, Beek PJJ. Neuroeng Rehabil. 2008 Apr</p> <p>Controlled Clinical Trial</p>	<p>Lo scopo di questo studio è quello di chiarire il ruolo dell'attenzione e nell'organizzazione del cammino dei soggetti con LBP</p>	<p>I dati sono stati raccolti su 12 soggetti con LBP (6 donne, 6 uomini) e 14 soggetti che facevano da controllo (7 donne e 7 uomini). L'età media del gruppo LBP era 45 anni (SD = 9.2, range 27-59), e quella del gruppo di controllo era 44 anni (SD = 7.4, range = 28-53).</p>	<p>Lunghezza del passo, larghezza del passo, e la frequenza di passaggio, il coordinamento tronco e la variabilità di coordinamento tronco e parametri falcata. L'intensità del dolore durante l'esperimento è stata misurata con una scala analogica visiva (VAS; 0 = nessun dolore a tutti, 100 = grave dolore alla schiena) variava 25-48.</p>	<p>L'andatura dei soggetti con LBP è caratterizzata da un movimenti ridotto della parte superiore del corpo; la mancanza di un coordinamento flessibile del tronco è aggravata dall'influenza di un compito attenzionale impegnativo</p>
<p>8) Lamoth CJ, Meijer OG, Wuisman PI, van Dieën JH, Levin MF, Beek PJ. Spine (Phila Pa 1976). 2002 Feb</p> <p>Clinical Trial, Controlled Clinical Trial, Studio sperimentale</p>	<p>L'obiettivo del presente studio è quello di conoscere quali sono le conseguenze del LBP nello schema del cammino al fine di individuare le misure clinicamente utili per caratterizzarne e la qualità</p>	<p>I dati sono stati raccolti da 39 persone (27 donne, 12 uomini, età media 38 anni, range 22-57 anni) con NSLBP e 19 soggetti sani (9 donne, 10 uomini, età media 41 anni, range 22-65 anni). Il Gruppo LBP conteneva più del doppio delle donne rispetto agli uomini, mentre il gruppo sano era quasi perfettamente bilanciato in questo senso.</p>	<p>Velocità del cammino, ROM bacino, tronco e pelvi, fase relativa di Fourier, indice di armonicità di torace e pelvi, coerenza ponderata pelvi-torace</p>	<p>In confronto con i partecipanti sani, l'andatura dei pazienti con lombalgia è caratterizzata da un coordinamento bacino-torace più rigido e meno flessibile, in assenza di significative differenze nelle cinematiche delle rotazioni dei componenti.</p>

Analisi descrittiva degli studi più importanti oggetto della revisione

JC Lamothe et al. (2008) – Vedi Tab. 7). L'obiettivo dello studio era quello di chiarire le relazioni tra l'attenzione ed il cammino nei soggetti con LBP. L'esecuzione di un compito Stroop determinava nei soggetti che partecipavano allo studio un aumento della richiesta di attenzione. Hanno partecipato allo studio 12 soggetti con CLBP (6 donne, 6 uomini) e 14 soggetti sani (7 donne e 7 uomini). L'età media del gruppo CLBP era 45 anni (SD = 9.2, range 27-59), e quella del gruppo di controllo era 44 anni (SD = 7.4, range = 28-53). I partecipanti con LBP sono stati reclutati in un ambulatorio di un centro di riabilitazione di Amsterdam. Tutti i partecipanti con LBP soffrivano della problematica da un periodo di tempo di durata compreso tra i 7 e i 15 anni. L'intensità del dolore veniva misurata con una scala analogica visiva (VAS; 0 = nessun dolore a tutti, 100 = grave dolore alla schiena).

I soggetti hanno camminato su un tapis roulant a velocità confortevole, in varie condizioni di carico attentivo: (a) senza eseguire compiti secondari, (b) nominando i colori dei quadrati su uno schermo, (c) nominando i colori delle parole di colorate ("compito Stroop color"), e (d) nominando i colori delle parole raffiguranti attività motorie.

I compiti Stroop venivano mostrati su un computer utilizzando PowerPoint. Ogni diapositiva consisteva in 9 articoli Stroop visualizzati in una griglia 3×3 e le attività Stroop venivano esposte in un grassetto di grandi dimensioni utilizzando colori vivaci e con uno sfondo scuro. Non appena il partecipante aveva verbalmente individuato tutti i 9 elementi di una diapositiva, da parte dello sperimentatore veniva data la conferma attraverso la pressione di un tasto e quindi veniva presentata la diapositiva successiva. Lo sperimentatore teneva manualmente il conteggio del numero degli errori per ogni diapositiva, mentre il software PowerPoint cadenzava la durata di ciascuna diapositiva mostrata. Il compito doveva essere letto dal partecipante ad alta voce e il più velocemente possibile, a prescindere dal significato delle parole e senza fare troppi errori. Per la condizione di doppio compito, i partecipanti sono stati istruiti a non dare priorità né all'andatura né al compito Stroop, ma dovevano eseguire l'attività combinata al meglio delle loro capacità. Il tempo medio nel nominare i 9 articoli Stroop su ogni diapositiva di PowerPoint come funzione di gruppo (LBP rispetto ai controlli), attività (seduto o in piedi), stato (BASE, INCO, e MOVE), è stato analizzato utilizzando un modello misto di analisi della varianza (ANOVA). La differenza di velocità (cammino su treadmill) auto-selezionata tra i gruppi è stata esaminata utilizzando un t-test. Sono stati analizzati i seguenti parametri dell'andatura: medie e deviazioni standard (SDS) della lunghezza del passo (cm), frequenza di passaggio (Hz), larghezza del passo (cm) e fase relativa bacino-torace (deg.). La velocità auto-selezionata del tapis roulant è stata più alta nei controlli (4,3

km / h) che nel gruppo LBP (3.7 km / h; $t(23) = 2.2, p < .05, d = .82$). L'analisi della variabilità della lunghezza del passo ha rivelato che le persone con mal di schiena camminavano con un'andatura meno variabile rispetto ai controlli. Il cammino dei soggetti con LBP è stato caratterizzato da movimenti ridotti della parte superiore del corpo, la flessibilità nel coordinamento del tronco risultava diminuita e è stata ulteriormente aggravata sotto l'influenza di un compito attenzionale impegnativo.

I risultati ci forniscono ulteriori prove che le persone con LBP tendono a limitare i movimenti nel controllo dell'andatura ed attivano quindi un regolamento cognitivo più forte nel coordinare il loro cammino. L'introduzione di un compito secondario porterebbe ad un'andatura temporaneamente meno flessibile poiché gli individui con LBP si troverebbero ad affrontare attivamente l'elaborazione di maggiori informazioni.

JC.Lamoth et al. (2006). Vedi Tab. 1). Lo scopo dello studio è stato quello di indagare le conseguenze che il LBP ha sul cammino. L'analisi è stata effettuata attraverso la valutazione della cinematica del cammino e dell'attività degli ES. L'attenzione è stata concentrata sui tempi di coordinamento globale fra busto e bacino sul piano trasversale e frontale, sull'ampiezza media delle attività degli ES durante le diverse fasi di il ciclo del passo e sulle proprietà invarianti e varianti della cinematica del tronco e dell'attività muscolare. Hanno partecipato allo studio 22 persone con CLBP (13 donne, 9 uomini) e 17 individui sani (8 donne, 9 uomini). I soggetti con LBP avevano un'età media di 38 anni (range 21-52 anni), un peso medio di 74,4 kg (range 49-97 kg), una altezza media di 1,73 m (range 1,54-1,88 m); i controlli avevano un'età media di 31 anni (range 20-46 anni), un peso medio di 72,5 kg (range 52-105 kg) e un'altezza media di 1,80 m (range 1,58-1,98 m). Peso e altezza non erano significativamente differenti tra i due gruppi.

I criteri di inclusione per i partecipanti LBP sono stati: (1) la diagnosi medica di LBP aspecifico con dolore e sintomi persistenti da più di 3 mesi per i quali era stato richiesto il trattamento medico, (2) età compresa tra i 18 e 65 anni, e (3) deambulazione senza ausilio. I partecipanti venivano esclusi se avevano: (1) LBP di origine traumatica o strutturale, (2) LBP con sintomi neurologici o irradiazioni nella parte inferiore della gamba, (3) precedente intervento chirurgico alla schiena, (4) tumori spinali o infezioni, o (5) disturbi neurologici e / o muscoloscheletrici estranei al LBP. Tutti i partecipanti sono stati sottoposti ad esami fisici standard per il LBP, valutazione neurologica ed ortopedica. Prima dell'esperimento, i partecipanti LBP hanno completato:

- la scala di Tampa per la kinesiophobia (TSK) per valutare la paura collegata al dolore del movimento (punteggio < 37 entro i limiti normali)
- il questionario di disabilità Roland (RDQ) (0 = senza disabilità, 24 = gravi disabilità)

- la scale visiva analogica (VAS) (0 = nessun dolore, 10 = dolore più grave).

L' esperimento è stato eseguito su un tapis roulant . Inizialmente le registrazioni sono state effettuate ad una velocità del cammino auto selezionata; successivamente la velocità del tapis roulant è stato aumentata in modo sequenziale con incrementi di 0,8 Km/h, da 1,4 a 7,0 Km/h , permettendo ai partecipanti di abituarsi ad ogni aumento di velocità. T- Test indipendenti sono stati eseguiti sulle variabili dipendenti per confrontare i soggetti con LBP e il gruppo di controllo ad una velocità del cammino confortevole. Riguardo alla cinematica nei partecipanti con LBP si è manifestata un' alterazione del coordinamento intersegmentale. I soggetti con LBP tendevano a muovere la porzione lombare ed i segmenti pelvici in modo più rigido e sincrono nella stessa direzione . Entrambe le relazioni nel coordinamento tra torace e pelvi e tra lombare e pelvi , sono state caratterizzate da un elevato grado di accoppiamento nel gruppo dei soggetti con LBP . L'attività media dei LES media durante le fasi di oscillazione è stata significativamente maggiore negli individui con LBP che nei controlli .

I risultati dell'analisi cinematica hanno evidenziato che nei partecipanti con LBP , il coordinamento tra torace e pelvi era più rigido e meno variabile rispetto ai controlli sani , mentre il coordinamento tra il segmenti nel piano frontale era meno controllato e più variabile in particolare a velocità del cammino superiori rispetto a quelle confortevoli.

Il seguente studio dimostra che gli individui con LBP nel tentativo di migliorare il controllo motorio camminavano lentamente e più attentamente con l'obiettivo di creare un margine di sicurezza maggiore per affrontare le varie perturbazioni. I soggetti con LBP evitando il coordinamento controfase tra torace e bacino e scegliendo una velocità che non richiede controrotazioni , minimizzano la probabilità di perturbazioni che non sarebbero in grado di gestire adeguatamente.

Van der Hulst et al.(2010) - Vedi Tab. 6). L'obiettivo dello studio era quello di verificare se i pazienti con lombalgia cronica (CLBP) mostravano movimenti "sorvegliati" durante la deambulazione.

Sono stati invitati a partecipare allo studio tra luglio 2004 e luglio 2005 , 63 pazienti con CLBP e 33 soggetti sani. I criteri di inclusione per il gruppo dei pazienti erano un' età compresa tra i 16 e i 70 anni e più di 3 mesi di mal di schiena continuativo o ricorrente. I soggetti con cause specifiche di lombalgia venivano esclusi dallo studio. Tutti i partecipanti con LBP erano stati precedentemente sottoposti ad una qualche forma di trattamento (farmaci o fisioterapia), senza alcun risultato duraturo . I controlli erano rappresentati da volontari sani senza storia di mal di schiena nei precedenti 12 mesi né precedenti interventi chirurgici della colonna vertebrale né condizioni neurologiche e disturbi muscolo-scheletrici che potevano avere effetto sulla deambulazione.

I pazienti sono stati abbinati per età, sesso e indice di massa corporea (BMI); il che significa che i gruppi sono stati in media comparabili per questi parametri.

I partecipanti allo studio venivano esortati a camminare nel modo più naturale possibile, senza l'utilizzo del corrimano e la velocità è stato fissato a 3,8 chilometri all'ora.

L'intensità del dolore attuale è stata misurata da una scala analogica visiva (VAS , 0 = nessun dolore , 100 = dolore più grave) . Le altre scale che sono state utilizzate sono la Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ) (0 = nessun disabili , 24 = gravi menomazioni) Tampa Scale for Kinesiophobia versione olandese (TSK - DV). La cinematica e l'elettromiografia di superficie dei dati (EMG) sono stati raccolti simultaneamente durante il cammino su un tapis roulant motorizzato (Tunturi T-Track/G200) a 3,8 chilometri all'ora.

La comparabilità delle variabili di base di entrambi i gruppi è stata determinata con test t di Student per campioni indipendenti, t test per variabili continue e con il test χ^2 quadro per dati categorici.

I risultati ottenuti dai ricercatori nel seguente studio evidenziavano nei pazienti con CLBP un'aumentata attività muscolare lombare durante tutti i periodi di passo. Le alterazioni sia in fase di swing che in doppio supporto che esplicitano una difficoltà nel rilassare completamente la muscolatura lombare superficiale durante tutti i periodi del passo. Sulla base delle valutazioni ottenute dai ricercatori si è concluso che i pazienti con CLBP mostrano un meccanismo di sorveglianza durante l'attività di deambulazione.

Cormac G Ryan et al.(2009) - Vedi Tab. 6). L'obiettivo del lavoro scientifico è stato quello di individuare differenze nel livello di attività fisica generale tra gli individui con CLBP ed i controlli appaiati.

In questo studio l'attività fisica di individui con LBP è stata confrontata con un gruppo di controllo composto da soggetti sani.

L'attività fisica è stata misurata utilizzando un sistema indossato 24 ore / giorno per sette giorni, che aveva il compito di monitorare l'attività fisica globale.

I partecipanti venivano invitati a svolgere le loro attività quotidiane come di consueto.

I criteri di inclusione per le persone con lombalgia cronica erano: età compresa tra 18-65 anni e una lombalgia aspecifica con più di tre mesi di durata. Sono stati esclusi i soggetti con problematiche muscolo-scheletriche che potevano influenzare l'attività fisica o i soggetti che avevano alle spalle una storia di chirurgia spinale. I controlli sono stati singolarmente abbinati ai soggetti con lombalgia cronica per sesso, età (± 5 anni) e occupazione, ed erano rappresentati da un gruppo di partecipanti sani senza storia di mal di schiena negli ultimi sei mesi. L'attività fisica è stata misurata utilizzando il Monitora activPAL™; grandezza (53 x 35 x 7 mm), leggero (20 g), in grado di monitorare le

variazioni di velocità attraverso un accelerometro collegato alla parte anteriore della coscia utilizzando.

Il livello di attività fisica calcolato in un giorno di 24 ore prendeva in considerazione il tempo di cammino, l'attività in piedi e il numero di passi.

I risultati venivano presentati attraverso i differenti parametri rilevati dal calcolo delle medie nelle singole attività. La significatività statistica è stata determinata mediante t-test multivariati. Attraverso il seguente studio i ricercatori hanno dimostrato che le persone con mal di schiena cronico in una giornata di 24 ore avevano un livello di attività fisica più basso rispetto ai controlli appaiati. L'entità della diminuzione era di circa il 44%.

J. C. Lamothe et al.(2002). Vedi Tab. 8). L'obiettivo dello studio era quello di conoscere le conseguenze che ha la lombalgia sulla deambulazione al fine di individuare misure clinicamente utili per caratterizzare la qualità del cammino dei soggetti con LBP.

A questo studio hanno preso parte 39 persone (27 donne, 12 uomini, età media 38 anni, range 22-57 anni) con CLBP aspecifico e 19 soggetti sani (9 donne, 10 uomini, età media 41 anni, range 22-65 anni). Il gruppo LBP conteneva più del doppio delle donne rispetto agli uomini, mentre il gruppo sano era quasi perfettamente bilanciato. I criteri di inclusione per i pazienti con LBP erano: (1) diagnosi medica CLBP aspecifico con dolore e sintomi persistenti per più di tre mesi, (2) età compresa tra 18 e 65 anni, (3) una deambulazione senza ausili. Venivano esclusi: (1) soggetti con LBP di origine traumatica, (2) precedenti interventi chirurgici alla schiena, (3) tumori spinali o infezioni, (4) disturbi muscoloscheletrici o condizioni neurologiche che potevano avere un effetto sulla deambulazione. Per lo studio è stato utilizzato un tapis roulant (Runrace HC1200, Technogym srl, Gambettola, Italia). Le rotazioni tra bacino e torace sono state registrate mediante l'utilizzo di un sistema di registrazione del movimento attivo (Selspot, Selcom Aba, Partville, Svezia).

Tutti i partecipanti sono stati esortati a camminare nel modo più naturale possibile e senza utilizzare il corrimano. La velocità del tapis roulant è stata aumentata progressivamente con incrementi pari a 0,8 km/h da una velocità di 1,4 km/h ad un massimo di 5,4 km/h, per abituare i partecipanti ai progressivi step incrementali. Il range di movimento, definito come la differenza assoluta tra la rotazione massima e la rotazione minima all'interno di un ciclo del passo, è stato calcolato sia per il bacino che per il torace. I dati ottenuti dai ricercatori indicano che i problemi incontrati dai pazienti con LBP risiedono prevalentemente nel coordinare le rotazioni tra bacino e torace. Nei partecipanti sani il coordinamento tra bacino e torace sul piano trasversale evolveva gradualmente verso un coordinamento controfase dai 3,8 km/h in poi; a basse velocità (1,4- 3,0 km/h), non vi era alcuna differenza significativa tra il gruppo con LBP e il gruppo dei sani.

I risultati del presente studio dimostrano che i pazienti con LBP aspecifico rispetto agli individui sani mostrano una ridotta capacità nell'adeguare la coordinazione tra bacino e tronco ai vari incrementi di velocità.

J.C.Lamoth et al. (2006) - Vedi Tab. 2).L'obiettivo del seguente lavoro scientifico è stato quello di analizzare le capacità che le persone con LBP hanno nell'adattare il loro schema del cammino ad improvvisi cambiamenti di velocità. Hanno partecipato allo studio 20 soggetti con LBP (7 donne e 5 uomini) e 12 soggetti sani (5 donne e 7 uomini). Solamente i soggetti con LBP in grado di camminare a 6.2 km/h sono stati accettati come partecipanti. Gli individui con LBP sono stati valutati da un ortopedico e veniva confermata la loro partecipazione al protocollo se: (1) Avevano un LBP aspecifico con dolore e sintomi persistenti da più di 3 mesi,(2)avevano età compresa tra i 18 e i 65 anni,(3)deambulavano senza ausili. Venivano esclusi i soggetti con: (1) LBP di origine traumatica, (2) LBP con sintomi neurologici o dolore irradiato alla nella zona bassa delle gambe,(3) precedenti interventi chirurgici alla schiena, (4) tumori spinali o infezioni, (5) disturbi muscoloscheletrici o condizioni neurologiche che potevano avere un effetto sulla deambulazione. I partecipanti al fine di familiarizzare con il cammino su treadmill venivano fatti esercitare per 5 minuti;una volta ultimato questo warm-up venivano eseguite le registrazioni a sei differenti velocità (6.2,1.4,3.8,5.4,2.2 e 4.6 km/h). Le rotazioni angolari dei segmenti del tronco venivano parametrate utilizzando un sistema di registrazione 3D (Optotrak 3020,Northern Digital). È stato utilizzato t-test per dati non appaiati al fine di esaminare le differenze di velocità a piedi, lunghezza del passo, età, il peso con soggetti di controllo. Le differenze statistiche tra i soggetti con LBP e i controllo sono state valutate calcolando l'ANOVA (analisi della varianza) per misure ripetute. I risultati ottenuti dai ricercatori nel seguente studio supportano l'ipotesi che gli individui con LBP presentano limitazioni principalmente di natura coordinativa nel controllo motorio quindi la riduzione nella velocità del cammino sembra essere l'adattamento funzionale di un controllo motorio alterato.

DISCUSSIONE

In letteratura diversi autori si sono occupati di studiare le alterazioni del controllo motorio nei soggetti con CLBP. Nella presente revisione abbiamo cercato di valutare quali fossero le modalità di reclutamento muscolare e le strategie adottate nel cammino dei soggetti con lombalgia cronica.

Dall'analisi dell'effetto che la velocità del cammino ha sull'attività muscolare dei soggetti con LBP, l'attenzione è stata posta sul timing di coordinamento globale tra tronco e pelvi nel piano trasversale e frontale e sul reclutamento degli ES durante le diverse fasi del ciclo del passo. Riguardo alla cinematica, il coordinamento intersegmentale risulta essere disturbato nei partecipanti con LBP e la lunghezza del passo ridotta a tutte le velocità¹.

I soggetti con LBP tendono a muovere la porzione lombare ed i segmenti pelvici nella stessa direzione in modo sincrono e più rigido, cioè le relazioni tra torace e pelvi ed il coordinamento lombo-pelvico, sono stati caratterizzati da un elevato grado di accoppiamento³⁻⁴.

I risultati ottenuti indicano che il controllo muscolare dei soggetti con LBP è compromesso in termini di alterazione dello schema globale; infatti mentre nei soggetti sani l'incremento della velocità determina un'evoluzione graduale del pattern motorio da un coordinamento in fase (bacino e torace si sincronizzano ruotando nella stessa direzione) ad un coordinamento controfase (bacino e torace si sincronizzano ruotando in direzione opposta), nei soggetti con LBP la marcata predilezione al coordinamento in fase evidenzia l'incapacità ad adattare lo schema motorio ai cambiamenti di velocità in modo flessibile.

La PCA (principal component analysis) ha evidenziato che nei soggetti con LBP, la variabilità del pattern residuo è stata ridotta nel piano trasversale per le rotazioni lombari ed è risultata limitata nelle rotazioni del torace sul piano frontale, in particolare quando i soggetti deambulavano ad una velocità più alta rispetto a quella confortevole¹³. A basse velocità (1.4 e 2.2 km/h) invece non è stato notato un pattern di attività dei LES costante sia nei partecipanti con LBP che nei soggetti senza lombalgia poiché a velocità del cammino così basse la durata della fase di doppio appoggio è relativamente lunga e la fase dinamica relativamente breve⁵. Presumibilmente l'irregolarità dei pattern di attivazione dei LES a basse velocità rappresentano una casualità determinata da problemi di equilibrio in entrambi i gruppi.

Quando invitati a camminare ad una velocità confortevole, gli individui con LBP lo facevano ad una velocità inferiore rispetto agli individui sani, nonostante tutti gli individui con LBP fossero in grado di camminare più velocemente rispetto alla loro velocità preferita se esortati a farlo. Da qui sorge il quesito: Perché gli individui con LBP camminano ad una velocità inferiore? Per rispondere

a questa domanda , è importante riconoscere che la stabilità spinale può essere recuperata attraverso dei cambiamenti nell'attività muscolare che possono però portare a microtraumi e variazioni di input sensoriali, amplificando l'instabilità vertebrale e riducendo la capacità di affrontare con efficacia le perturbazioni⁵. È quindi possibile che i pazienti con LBP camminano lentamente e più attentamente nel tentativo di migliorare il controllo sui loro movimenti; in tal modo creano un maggior margine di sicurezza per affrontare le varie perturbazioni¹⁴.

I cambiamenti nell'attività muscolare nel LBP riproducono un meccanismo di "guardia", che durante la deambulazione si manifesta con una maggiore attività della muscolatura addominale e del tronco⁸. Gli elevati livelli assoluti di attivazione muscolare sia in swing che in doppio supporto rappresentano il tentativo di stabilizzare la postura attivando una strategia di "splintaggio" che determinerà un aumento della rigidità della colonna vertebrale al fine di minimizzare la probabilità di perturbazioni inattese che gli individui con lombalgia non sono in grado di gestire adeguatamente. L'interesse nell'individuare i possibili meccanismi alla base della crescita nella attivazione complessiva degli addominali superficiali e degli erettori spinali in tutte le fasi del ciclo del passo, permette di individuare nella "guarding hypothesis" il razionale del reclutamento muscolare alterato⁹. L'anomalia nel pattern muscolare superficiale durante tutti i periodi di passo può rappresentare un meccanismo compensativo per ovviare alla perdita di controllo della muscolatura profonda del tronco¹⁵. L'andatura dei soggetti con LBP è caratterizzata da una ridotta variabilità nei movimenti del tronco e risulta aggravarsi sotto l'influenza di una richiesta attenzionale impegnativa che si evidenzia con la messa in atto di un meccanismo cognitivo più forte al fine di poter coordinare l'andatura.

I cambiamenti nella coordinazione dell'andatura riducono la capacità di affrontare perturbazioni inattese e risultano essere quindi disadattivi .

L'aggiunta di un compito che richiede un livello più alto di attenzione può essere considerato come una perturbazione al sistema di elaborazione dei dati, già molto attivo nel tentativo di mantenere un pattern motorio di andatura corretto. Per fronteggiare la crescente complessità nell'esecuzione del duplice compito i soggetti con LBP riducono ulteriormente la flessibilità e la capacità di adattare la loro andatura determinando un irrigidimento coordinativo nella parte superiore del corpo.

Si può affermare quindi che il ciclo del passo nei soggetti con LBP può influenzare il grado di automaticità e flessibilità nel controllo della deambulazione, almeno per la durata del compito secondario. Nell'esecuzione del duplice compito si nota che i soggetti con LBP a volte danno priorità all'andatura a scapito delle prestazioni cognitive mentre altre volte le prestazioni cognitive avevano priorità sul cammino¹⁰. I fattori che sono alla base delle priorità nelle impostazioni del duplice compito sono ancora sconosciuti.

Una possibile spiegazione potrebbe essere che l'attività motoria ha causato un aumento nell'efficacia del funzionamento prefrontale, necessario per risolvere il conflitto tra le parole Stroop incongruenti. Dalle evidenze riscontrate, chi soffre di LBP investe risorse cognitive (coscienti) nella regolazione della deambulazione e quando le risorse cognitive vengono deviate a favore di una richiesta attenzionale impegnativa, gli individui con LBP modificano il loro comportamento motorio con una conseguente riduzione nella velocità del cammino; ciò è in linea con gli studi precedenti i quali suggeriscono che gli individui con LBP modificano il loro controllo dell'andatura riducendo il numero di gradi di libertà al fine di poter affrontare al meglio le diverse condizioni potenzialmente destabilizzanti⁵.

Oltre ai cambiamenti di reclutamento muscolare, nella lombalgia cronica è spesso colpita la propriocezione² il comportamento anticipatorio è diminuito, i tempi di reazione sono più lenti e vi è una ridotta forza nell'attivazione degli ES per contrastare le perturbazioni proposte; questo spiega anche il fatto che le persone con mal di schiena cronico hanno un ridotto "position sense" lombare ed uno scarso equilibrio⁵⁻¹⁶. I soggetti con lombalgia cronica evidenziano inoltre un livello più basso di attività fisica rispetto ai soggetti di pari età e sesso. Secondo il modello paura-evitamento del dolore, gli individui con LBP sono tendenzialmente portati a sviluppare condizioni psicogene atte ad incrementare stati di ansia, ipervigilanza e catastrofizzazione, che porteranno ad evitare quelle attività che potrebbero determinare ulteriore dolore o "reinjury".

Tale condizione a lungo termine può inevitabilmente portare ad una condizione di disuso che si realizzerà con un livello ridotto di attività fisica nella vita quotidiana e che contribuirà al mantenimento o all'esacerbazione di una condizione di dolore cronico¹⁷. Attraverso i modelli presenti in letteratura (pain-spasm-model e pain adaptation model) si è cercato di spiegare quale fosse il razionale delle anomalie presenti nel reclutamento muscolare dei soggetti con low back pain, ma l'analisi della letteratura conferma che nessuno dei due modelli è in grado di predire adeguatamente gli effetti del LBP sull'attivazione dei muscoli del tronco.

Le alterazioni nel reclutamento dei muscoli del tronco risultano essere piuttosto adattive e la natura di questi adattamenti appare quindi molto più complicata di quanto suggerito dai 2 modelli poiché i cambiamenti osservati sono task-dipendenti e sono relativi ai singoli problemi e quindi molto variabili tra gli individui¹⁸.

CONCLUSIONI

Il presente elaborato suggerisce che le misure di coordinamento intersegmentale del tronco possono darci delle informazioni sui cambiamenti dell'andatura e quindi sul funzionamento motorio degli individui con LBP .

I limiti principali sono rappresentati dal numero limitato di individui partecipanti agli studi presi in esame per la revisione e dal fatto che in buona parte di questi studi il cammino dei soggetti esaminati veniva eseguito su tapis roulant. Nel cammino eseguito su tapis roulant alcuni autori hanno riscontrato una riduzione nell'ampiezza delle rotazioni tra torace e bacino rispetto ad un cammino normale.

Ulteriori ricerche avranno il compito valutare la specificità del coordinamento tra bacino e torace al fine di poterlo utilizzare come strumento diagnostico e poter quindi elaborare una classificazione dei soggetti con LBP in funzione delle caratteristiche di coordinamento con l'obiettivo di determinare quali saranno le strategie di trattamento più indicate per i pazienti.

Saranno necessari ulteriori studi sugli effetti del cambiamento dei modelli di attività muscolare, per capire se il meccanismo di guardia è un adattamento benefico o contribuisce al circolo vizioso del dolore cronico, inoltre chiarire quali sono le relazioni tra attenzione e l'andatura in LBP potrebbe contribuire a perfezionare ulteriormente i regimi terapeutici esistenti per la gestione del mal di schiena cronico.

BIBLIOGRAFIA

- 1 **Effects of chronic low back pain on trunk coordination and back muscle activity during walking: changes in motor control.** Lamoth CJ, Meijer OG, Daffertshofer A, Wuisman PI, Beek PJ. *Eur Spine J*. 2006 Jan;15(1):23-40. Epub 2005 Apr 29.
- 2 **How do persons with chronic low back pain speed up and slow down? Trunk-pelvis coordination and lumbar erector spinae activity during gait.** Lamoth CJ, Daffertshofer A, Meijer OG, Beek PJ. *Gait Posture*. 2006 Feb;23(2):230-9.
- 3 **Pelvis-thorax coordination in the transverse plane during walking in persons with nonspecific low back pain.** Lamoth CJ, Meijer OG, Wuisman PI, van Dieën JH, Levin MF, Beek PJ. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002 Feb 15;27(4)
- 4 **Disorders in trunk rotation during walking in patients with low back pain: a dynamical systems approach.** Selles RW, Wagenaar RC, Smit TH, Wuisman PI. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2001 Mar;16(3):175-81
- 6 **Changes in motor planning of feedforward postural responses of the trunk muscles in low back pain.** Hodges PW. *Exp Brain Res*. 2001 Nov;141(2):261-6.
- 7 **Neuromuscular control of walking with chronic low-back pain.** Vogt L, Pfeifer K, Banzer W. *Man Ther*. 2003 Feb;8(1):21-8.
- 8 **Lumbar and abdominal muscle activity during walking in subjects with chronic low back pain: support of the "guarding" hypothesis?** Van der Hulst M, Vollenbroek-Hutten MM, Rietman JS, Hermens HJ. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010 Feb;20(1):31-8. doi: 10.1016/j.jelekin.2009.03.009. Epub .
- 9 **Back muscle activation patterns in chronic low back pain during walking: a "guarding" hypothesis.** Van der Hulst M, Vollenbroek-Hutten MM, Rietman JS, Schaake L, Groothuis-Oudshoorn KG, Hermens HJ. *Clin J Pain*. 2010 Jan;26(1):30-7. doi: 10.1097/AJP.0b013e3181b40eca
- 10 **Effects of attention on the control of locomotion in individuals with chronic low back pain** Lamoth CJ, Stins JF, Pont M, Kerckhoff F, Beek PJ. *J Neuroeng Rehabil*. 2008 Apr 25;5:13. doi: 10.1186/1743-0003-5-13.

- 12 Changes in coordination of postural control during dynamic stance in chronic low back pain patients.** Della Volpe R, Popa T, Ginanneschi F, Spidalieri R, Mazzocchio R, Rossi A. *Gait Posture*. 2006 Nov;24(3):349-55. Epub 2005 Nov 28.
- 13 Effects of experimentally induced pain and fear of pain on trunk coordination and back muscle activity during walking.** Lamoth CJ, Daffertshofer A, Meijer OG, Lorimer Moseley G, Wuisman PI, Beek PJ. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004 Jul;19(6):551-63.
- 14 The effect of walking faster on people with acute low back pain.** Nicholas F, Taylor Owen M, Evans Patricia A, Goldie. *Eur Spine J* (2003) 12:166–172
- 15 Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms**
- 16 Spinal position sense and trunk muscle activity during sitting and standing in nonspecific chronic low back pain: classification analysis.** Sheeran L, Sparkes V, Caterson B, Busse-Morris M, van Deursen R. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012 Apr 15;37(8):E486-95. doi: 10.1097/BRS.0b013e31823b00ce
- 17 Individuals with chronic low back pain have a lower level, and an altered pattern, of physical activity compared with matched controls: an observational study.** Ryan CG1, Grant PM, Dall PM, Gray H, Newton M, Granat MH. *Aust J Physiother*. 2009;55(1):53-8.
- 18 Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature**
- van Dieën JH, Selen LP, Cholewicki JJ. *Electromyogr Kinesiol*. 2003 Aug;13(4):333-51
- Hodges PW, Moseley GL. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003 Aug;13(4):361-70.