

Trattamento chinesiológico del LBP: patomeccanica dei costituenti rachidei

VALTER PARODI* - ELENA MARTINELLI**

* Facoltà di Ingegneria, Facoltà di Medicina e Chirurgia - Università degli studi di Genova; ** Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli Studi di Firenze

Riassunto

Il rachide è un complesso sistema cinematico, costituito da una serie concatenata di anfiartrosi che si associa alle catene di diartrosi degli arti superiori ed inferiori per garantire l'attività statica e dinamica del tronco e la mobilità generale del corpo umano. Ha una importanza fondamentale per il movimento generale del corpo in quanto costituisce sia la struttura mobilizzante il tronco sia l'elemento di unione tra la parte superiore e quella inferiore del corpo.

La peculiarità data dalla sua struttura (moduli articolati collegati in serie), rende la CV un elemento di mobilità unico nel sistema muscolo - scheletrico.

La CV svolge contemporaneamente tre funzioni fondamentali e inscindibili: protezione dell'asse nervoso, sostegno del tronco, mobilizzazione del tronco. Queste tre funzioni si conciliano male, dal punto di vista biomeccanico, ed in particolare la necessità della mobilizzazione rende più gravosa l'azione di sostegno (da garantire in tutte le posture assumibili) e, di conseguenza anche il soddisfacimento della funzione di protezione del sistema nervoso (spesso è proprio una carenza in questa funzione a generare il Back Pain).

La maggior parte dei disturbi che colpiscono la CV è di natura meccanica.

I problemi meccanici, difficili da individuare (o da correlare alla etiologia del dolore), ma rappresentanti il 98% della casistica, insorgono per: persistenza di contratture muscolari, errori posturali cronici, alterazioni di sistema o tissutali (interessanti: disco, legamenti, tendini, fibre muscolari, cartilagini articolari e radici dei nervi).

Il BP di origine meccanica, trova origine in una zona di tessuto alterato sottoposto ad uno sforzo per lui eccessivo.

L'abitudine ad una "corretta" gestione del movimento, e la pratica costante del movimento "corretto" si sono dimostrate essere spesso in grado di stimolare il metabolismo rigenerativo ad un livello sufficiente per realizzare delle "riparazioni". Anche se non costituiscono un reintegro totale della situazione iniziale, sono frequentemente sufficienti per non dover ricorrere a frequenti assunzioni di farmaci o ad interventi riparativi di natura invasiva.

Parole chiave: dolore lombare; origine meccanica; corretta gestione del movimento.

Summary

The rachis is a complex cinematic system, constituted by a series linked of anfiarthrosis that joins to the chains of abarthrosis of the superior and inferior limbs to guarantee the static activity and dynamics of the trunk and the general mobility of the human body. It has a fundamental importance for the general movement of the body in how much it constitutes both the structure mobility the trunk is the element of union between the superior part and that inferior of the body.

The peculiarity given her by her structure (connected articulated forms in series), it makes the rachis an unique element of mobility in the system muscle - skeletal

The CV contemporarily develops three fundamental and inseparable functions: protection of the nervous axle, support of the trunk, mobilization of the trunk. These three functions we are reconciled badly, from the point of view biomeccanic, and particularly the necessity of the mobilization makes the action of support more serious (to guarantee in all the postures) and, accordingly also the satisfaction of the function of protection of the nervous system (it is often really a lack in this function to produce the Back Pain).

The most greater part of the troubles that they strike the CV is of mechanical nature.

The mechanical problems, difficult to individualize (or correlated to the origin of the pain), but representatives 98% of the casuistry, laughed they up for: persistence of muscular contractures, chronic postural errors, alterations of system or tissular (interesting: disk, ligaments, tendons, muscular fibers, articular cartilages and roots of the nerves).

The BP of mechanical origin, finds origin in a zone of altered fabric submitted to an effort for him excessive.

The habit to one "correct" management of the movement and the constant practice of the movement "correct" they are shown to be often able to stimulate the regenerative metabolism to an enough level to realize of the "reparations". Even if they don't constitute an I reinstate total of the initial situation, they are frequently enough not to have to apply to frequent assumptions of medicines or to interventions mended you of nature invasive

Key words: *low back pain; mechanical origin; correct management of the movement.*

INTRODUZIONE

Sappiamo, dall'esperienza empirica (1-4), che molte forme di trattamento motorio sono in grado di dare giovamento, sia nell'immediato e sia nel tempo, ai soggetti affetti da LBP (low back pain). A prescindere dalla fantasiosa etichettatura con cui sono continuamente presentate le "rivoluzioni copernicane" del settore, i principi cui bisogna ispirarsi sono pochi, mai derivanti da "illuminazioni messianiche" e completamente deducibili dai risultati raggiunti in decenni di ricerca nel settore della biomeccanica rachidea.

Le regole fondamentali da seguire, per combattere il LBP, sono così riassumibili (2; 4-6):

- evitare di farci del male di nostra iniziativa;
- evitare le occasioni d'aggravamento di una situazione già compromessa;
- contrastare le condizioni che favoriscono l'attivazione dei nocci/meccanocettori;
- favorire la spontanea, fisiologica, riparazione tessutale.

I punti citati sono essenziali nel caso del LBP d'origine patomeccanica, ma mantengono importanza fondamentale anche per le altre cause d'origine (7).

Gli strumenti, a disposizione del chinesio, si riducono essenzialmente all'educazione posturale ed allo sviluppo della tonificazione muscolare (3).

La correzione della postura deve portare alla riduzione dei carichi di compressione assiale sulla colonna, alla maggior parallelizzazione dei piatti vertebrali contrapposti (minore deformazione dell'anello discale), al disimpegno da funzioni inutili delle faccette articolari (riduzione degli sforzi sulle cartilagini articolari, con miglioramento del loro metabolismo), al trasferimento dell'azione di contrasto delle rotazioni segmentali dalle strutture passive a quelle attive (controllo più preciso, riduzione delle compressioni trasmesse ai dischi, diminuzione del rischio della perdita di controllo/stabilizzazione per scorrimento viscoelastico, passaggio da una situazione statica d'inibizione metabolica ad un'attiva d'interscambio, allargamento degli spazi che ospitano i costituenti del sistema nervoso ecc.) al potenziamento di tutte le funzioni del metabolismo e del ricambio (cartilagini, disco, muscoli, sistema nervoso) (3; 8; 9).

La tonificazione del sistema muscolare, deve rendere possibile il trasferimento dei principali contrasti/controlli dai sistemi passivi (disco, faccette articolari e legamenti) a quelli attivi (muscoli e pressione intraddominale). Questo si ottiene attraverso lo sviluppo propriocettivo della percezione del nuovo modello tridimensionale, che deve assumere il tron-

co per porre nella giusta relazione (prima accennata) i costituenti articolari del rachide. Tale educazione sviluppa anche il controllo delle azioni stabilizzanti svolte dai muscoli rachidei brevi, che in eccesso di contrazione sono fonte di sensazioni algiche.

La tonificazione muscolare riduce i carichi sulla colonna perché i muscoli dorsali agiscono con bracci di leva maggiori di quelli dei legamenti (quindi con forze minori, a parità di momenti necessari); i muscoli addominali (trasversi ed obliqui) attivano la pressione intraddominale che funge da distrattore sulla colonna, sviluppa un momento in estensione, che si contrappone a quella flessionale anteriore (dominante), e s'oppono alla eccessiva lordotizzazione lombare (che attraverso il contatto tra le faccette articolari, rende statica la colonna lombare, caricando le cartilagini, cu-neizzando i dischi ed inibendone il metabolismo).

Ovviamente tutto si paga e l'uso del controllo muscolare, in sostituzione delle strutture scheletrolegamentose, richiede una maggiore spesa metabolica, fino ad interessare anche l'ottimizzazione della respirazione (9).

Una volta enunciata chiaramente la strategia generale, non occorre altro che metterla in pratica per raccoglierne i previsti frutti;... o almeno è questo quello che ci si attende! Nella realtà è vero che un corretto trattamento chinesio porta sempre ad apprezzabili benefici; ma è anche vero che, talvolta la risposta è meno favorevole che quella attesa (o, peggio ancora, di quella promessa!).

Scopo della presente nota è quello di condurre un'analisi, distinta per siti dell'articolazione rachidea, dei differenti meccanismi che possono condizionare la risposta algica del sistema, per effetto d'azioni meccaniche esterne; mettendo in chiaro una serie di fenomeni che risultano di difficile controllo da parte del chinesio (8-12).

IL DISCO INTERVERTEBRALE

Il disco può sviluppare sofferenza nei seguenti costituenti (13; 14):

- piatto cartilagineo;
- anello fibroso;
- nucleo polposo.

Lo sviluppo di sofferenze in tali siti induce la persistenza del LBP nel tempo, attraverso processi patomeccanici e patofisiologici, diffusi anche nei dintorni del disco.

Il piatto cartilagineo è costituito da un sottile disco

di cartilagine ialina, con fibre di collagene poste orizzontali e parallele. Tale struttura è sottile (spessore circa 1 mm) e si può rompere sotto l'applicazione di carichi elevati o sviluppare un graduale appiattimento per degenerazione del disco o per la perdita del fluido.

Un paziente, sotto i 50 anni, può evidenziare, radiologicamente, i "noduli di Schmorl", i quali non sono altro che erniazioni del materiale del nucleo, penetrate nel corpo vertebrale attraverso i danni del piatto cartilagineo.

Questo fenomeno, che spesso è erroneamente considerato non rappresentativo, nella realtà rappresenta una breccia iniziale nell'integrità del disco e precede l'insorgere del LBP. I nodi di Schmorl, oltre a dimostrare la fuga del materiale del nucleo nel corpo vertebrale, sono la prova del passaggio del sangue nel nucleo che consente l'inizio di mutamenti chimici degenerativi. Infatti, la distruzione dell'integrità dell'involuppo, altera il metabolismo del disco ed il prodursi d'eventuali calcificazioni riparative compromette la diffusione e lo scambio dei metaboliti, indebolendo il sistema e favorendo ulteriori futuri cedimenti.

La degenerazione può essere accelerata dalle vibrazioni, e dai movimenti fisiologici, che mutano il pH e favoriscono il degrado.

I sintomi, associati con l'ingiuria al piatto del disco, sono frequentemente denunciati nei giovani e si sviluppano attraverso eventi macrotraumatici. Il piatto cartilagineo, di per se stesso, può essere una fonte di LBP, ma il dolore associato è di breve durata e limitato alla parte centrale della bassa regione lombare. Sebbene tali sintomi si risolvono spontaneamente in 4-6 giorni, le conseguenze si riveleranno diversi anni più tardi.

La matrice di collagene e proteoglicani, del piatto cartilagineo, funge da efficace barriera contro le piccole molecole globulari (come il glucosio). L'apertura di varchi nel piatto, consente l'invasione del disco da parte di vari fattori chimici (MMPI) che operano nel senso del suo irrigidimento e ne favoriscono la fessurazione sotto sforzo (Siddal e Cousins, 1997). Per difesa s'innescano attività autoimmunitarie, con produzione di bradichinina (potente stimolatore dei recettori del dolore), serotonina, collagenase ed altro. Tali prodotti stimolano l'attività dei nocicettori posti sulle pareti dell'anello fibroso e favoriscono l'ulteriore degrado del collagene (MMPI) all'interno del disco.

La conseguenza è una generale sensibilizzazione della periferia dell'anello, dove gli sforzi, prodotti dalle normali attività, portano ad una risposta dolorosa (Garfin e Alt, 1995; McCarron e Alt, 1987; Saal, 1995).

Lo sviluppo della degenerazione chimica porta a manifestazioni cliniche quando il fluido del nucleo raggiunge la periferia dell'anello. I prodotti del metabolismo alterato del nucleo, irritano le radici nervose e sensibilizzano i nocicettori fino allora silenti. L'attacco chimico abbassa il livello di soglia dei nocicettori e, gra-

dualmente, si forma una banda di sensibilizzazione di LBP; tale evoluzione è comune nei soggetti d'età superiore ai 45 anni.

L'anello fibroso del nucleo si distingue in tre parti funzionali:

- il terzo esterno, che si fonde con i legamenti ed aderisce alla corticale del corpo vertebrale, formando un sistema molto solido nei confronti del contenimento;
- il secondo strato, intermedio, collega le parti corticali formando lo spazio tra le vertebre;
- le fibre dello strato più interno, sono unite al piatto cartilagineo senza connessioni con l'osso (37 gradi d'inclinazione media, contro i 24 dello strato esterno), sono principalmente di collagene tipo II e formano un involuppo continuo attorno al nucleo (struttura a bozzolo).

Questo involuppo costituisce una "zona di labilità" ed è vulnerabile alla separazione, sotto azione di trazione e di taglio applicata al disco. Infatti si riscontra, dall'analisi dei reperti, che ben il 50% del nucleo erniato è composto di materiale proveniente dal piatto cartilagineo, posto in relazione ad un meccanismo primario di protrusione, prolasso e protrusione.

Questa tendenza spontanea all'autodistruzione discale è favorita dalla forma stessa dell'anello. Gli strati lamellari dell'anello, hanno delle discontinuità tra di loro, nel contenere il nucleo, con accentrimento di tale situazione negli angoli laterali.

I fenomeni: protrusione, e prolasso con protrusione, sono spesso osservati nei soggetti giovani, dopo il verificarsi di un macrotrauma; ma si manifesta anche nei soggetti più anziani, dove lo stato nutrizionale del disco è compromesso e la degenerazione del disco è accelerata.

Sotto i grandi carichi verticali compressivi, l'anello giunge, di norma, a reggere circa 1/3 del carico (i restanti 2/3 gravano sul nucleo polposo, sano); alla presenza di danno al piatto fibroso, e conseguente perdita di pressione idrostatica, aumenta ulteriormente la frazione di carico che grava sull'anello e questo favorisce il danno strutturale.

Clinicamente si vede la fessurazione posteriore radiale, e prolasso, in corrispondenza d'ogni manovra che offra uno spazio per la migrazione del nucleo (abbandono dello stato di parallelismo tra i piatti vertebrali). Le massime variazioni di pressione discale si hanno nelle manovre di flesso-estensione e, appunto, manifestazioni di LBP si rilevano in corrispondenza di ciò.

L'età trasforma il nucleo polposo da un sistema con comportamento fluido, prontamente reversibile nelle sue capacità di deformazione (e quindi "elastico" in senso fisico), in un sistema capace di deformazioni permanenti sotto carichi (comportamento "plastico").

Il nucleo è ricco di proteoglicani, che sono catene non aggregate di glicosamminoglicani, senza legami

efficienti con l'acqua. Nel disco, l'anello interno dimostra una grande idrofilia, dovuta all'aumento della densità ed alla aggregazione dei glicosaminoglicani. Di conseguenza, poiché il nucleo è contenuto nell'anello, l'anello funziona da stabilizzatore del segmento di moto in funzione del bilanciamento del contenuto del nucleo. Perciò si può affermare che la pressione del nucleo attiva la tensione dell'anello.

Un nucleo ricco d'acqua attiva l'anello, tensionandolo, e lo rende importante nel controllo del movimento.

I cambiamenti nel contenuto d'acqua del nucleo, producono alterazioni della meccanica del disco e consentono eventi traumatici che contribuiscono alla generazione dei disordini primari del disco.

I carichi meccanici, persistenti nel tempo, impongono cambiamenti differenti nelle strutture situate ai vari livelli segmentali della CV.

Nel segmento superiore lombare, L3-L4 dimostra un naturale processo d'invecchiamento, che produce un aumento dell'altezza del disco per l'aumento della pressione idrostatica e conseguente distribuzione della compressione nella sezione del disco. Questo aumento d'altezza si manifesta con un tipico profilo lenticolare (derivante dalla curvatura dei piatti), nella visione dello spazio interdiscale in proiezione laterale.

Le sezioni L4-L5 e L5-S1, dimostrano, invece, degradazioni anticipate, associate a perdita di pressione idrostatica del nucleo, alterazioni della distribuzione della compressione nella sezione e della meccanica. L'altezza del disco si riduce ed il profilo del vano appare appiattito. Tale processo predispone il sito L4-L5 a maggiori forze di taglio e questo ne riduce la resistenza e la stabilità.

In giovane età, il disco è vascolarizzato nella zona anulare, ma nell'adulto non lo è praticamente più. Quando si verificano danni negli strati più interni dell'anello, questi si rivascolarizzano. Ogni foratura neurovascolare, nella parte più interna dell'anello, può essere relazionata con un incremento dell'attività dei muscoli paraspinali ed il LBP locale associato al danno interno del disco.

Questi cambiamenti aumentano il potenziale di risanamento del disco, ma aumentano anche il pericolo di generazione del dolore nelle strutture associate al disco (Indahl, 1999).

Dopo che l'anello esterno è lacerato, la chiusura anulare è ripristinata con nuovo collagene, mentre gli strati più interni rimangono compromessi, nella rigenerazione, da un'insufficiente vascolarizzazione. Il disco diviene fibrotico, in seguito all'auto riparazione, e persistono fessure radiali nell'anello.

La struttura fibrosa forma un corpo staccato, non adeso alle altre parti del disco, che può istantaneamente migrare, attraverso le fessure persistenti, verso le pareti intatte dell'anello. Ovviamente la migrazione, o protrusione, si manifesta in corrispondenza di

compressione associata a flessione anteriore..

L'evento protrusivo si può ripetere varie volte nella vita del soggetto adulto, per l'insufficienza di guarigione e progressive fibrosi.

LE FACCETTE ARTICOLARI E L'ARTICOLAZIONE APOFISARIA

La biomeccanica generale delle faccette articolari, poste nelle articolazioni apofisarie, è cosa ben nota; in questa sede ne vedremo soltanto gli aspetti specifici nella generazione del dolore (15).

Nelle sezioni articolari lombari, L1-L2 e L2-L3, le faccette sono orientate verticalmente rispetto al piano sagittale; nella sezione L4-L5 sono orientate lateralmente, sempre rispetto al piano sagittale, e dirette verso il piano frontale; infine, nella L5-S1, sono orientate fino a 15-60° rispetto al piano frontale.

Oltre a ciò si possono verificare notevole asimmetrie geometriche, tra il lato destro e quello sinistro. La forma della faccetta, assieme alla parte più esterna dell'anello, contrasta la rotazione assiale (torsione), specie nella parte superiore del tratto lombare.

Nel soggetto adolescente, in normale postura verticale (lordosi lombare controllata), la vertebra L4 carica nel corpo del disco circa l'80% della compressione ed il restante 20% è sorretto dalle faccette delle articolazioni apofisarie.

Ormai è noto che, se si manifesta depressurizzazione/degenerazione del disco, si scarica il disco stesso e si caricano le faccette (fino al rapporto 1/3 e 2/3).

Le faccette, viste dalla direzione craniale, hanno tre forme caratteristiche: piatte, a C ed a J. Le piatte sono presenti in L5-S, mentre quelle curve sono diffuse nella parte superiore del segmento lombare. La parte curva della C, e della J, contribuisce a contrastare il movimento traslatorio (scivolamento). Questa configurazione anatomica può produrre dei carichi non fisiologici sui processi articolari, nelle posizioni di movimento estremo nel piano sagittale.

Si è prima affermato che sono molto frequenti le asimmetrie e queste producono mobilità preferenziali nei due possibili versi di rotazione, in torsione; le massime variazioni nella simmetria si hanno, normalmente, in L1-L2 e L5-S1 e la minima in L3-L4.

Per questo motivo, i confronti tra le mobilità torsionali, nei due versi, non portano ad alcuna utilità diagnostica a riguardo del LBP; ma un incremento dell'orientazione dei processi, rispetto al piano sagittale, si dimostra statisticamente relazionata ad un incremento dello sviluppo dei fenomeni delle erniazioni e delle spondilolistesi.

Differenti ricercatori riscontrano cartilagini relativamente spesse sulle faccette articolari e queste superfici hanno la capacità di sviluppare il dolore in seguito ai cambiamenti dovuti a condropatia. Infatti, la rotazione, del segmento di mobilità della CV, è ana-

tomicamente contrastata dalla stretta prossimità di queste cartilagini, normalmente crescente con il loro spessore, in concerto con l'orientazione para-sagittale dell'articolazione.

Si verifica sperimentalmente che, nel 50% dei casi, una rotazione di soli 1-2° nell'articolazione è sufficiente per portare in compressione, tra loro, le cartilagini. Rotazioni maggiori si hanno, generalmente, quando il segmento è instabile e l'esame radiologico è in grado di identificare l'esistenza di gap notevoli, proprio in corrispondenza delle condizioni d'instabilità.

La capsula fibrosa, dell'articolazione posteriore della CV, è complessa nella sua struttura ed è organizzata su due differenti classi di fibre di collagene:

- fibre esterne, più robuste, con andamento mediale-laterale, che fungono come un legamento, stabilizzando il giunto sul piano trasversale;
- fibre più interne, che hanno un'identificazione istologica con il legamento flavo e funzionano da componenti elastici per la capsula, grazie al loro elevato contenuto in elastina; sono orientate in direzione infero-superiore e sono sollecitate nei movimenti 3D, comprendenti anche flessione ed estensione.

Inoltre, i recessi superiori/posteriori, della capsula articolare, contengono del grasso che può migrare, attraverso fori, nella parete capsulare, con modificazioni della pressione intracapsulare (Bogduk, 1997). La parte mediale della capsula è rinforzata dalle fibre tendinee del muscolo multifido, che rendono la capsula una struttura dinamica nei confronti del controllo statico.

Varie strutture si proiettano attorno ed entro l'articolazione.

Quella più clinicamente rilevante, è la struttura sinoviale meniscoide, di consistenza fibro-grassa, che si trova ai margini craniali e caudali del giunto. Questi menischi sono ben vascolarizzati, coperti da sinovie e sono siti di sostegno per una numerosa popolazione di nocicettori e meccanocettori.

La proiezione meniscale può crescere in dimensioni, con la degenerazione, ed estendersi all'interno dello spazio articolare. In seguito a questa proiezione, il soggetto può sperimentare un tipico dolore di blocco centrale quando si rialza in posizione verticale, dopo una flessione anteriore che ha favorito la penetrazione, e la cattura, del menisco nello spazio del processo articolare.

I LEGAMENTI LOMBARI

Anche in questo caso, della biomeccanica generale dei legamenti sono evidenziati solo gli aspetti patomeccanici salienti (16).

Il legamento flavo, FL, sviluppa continuità fisica con la capsula anteriore dell'articolazione apofisaria e chiude il canale spinale posteriore con la lamina. Siccome essa è continua con la capsula anteriore, il legamento dimostra un incremento di concentrazione

di fibre d'elastina ed è sufficientemente flessibile per eseguire la completa flessione. Risulta sempre pre-tensionato, con la colonna in ogni posizione, e questo previene il rigonfiamento anteriore dei tessuti molli nel canale spinale.

Il legamento diviene facilmente ipertrofico, per infiammazione cronica, oppure per instabilità articolare, e questo evento è un fattore determinante per la produzione della compressione delle radici nervose e relativa sindrome di LBP.

Il legamento longitudinale posteriore, PLL, è clinicamente significativo, sebbene non dia un contributo apprezzabile al contrasto meccanico del movimento. Il PLL ha due gruppi di fibre; quelle superficiali sono strette e sottili, mentre quelle più profonde si sviluppano lateralmente e diventano confluenti con il tessuto esterno dell'anello.

Proprio a causa della fusione discale, questo legamento può produrre una manifestazione algica, non radicolare, quando è irritato da una protrusione o prollasso discale (Bogduk, 1997).

Se l'afflizione del disco è una protrusione posterolaterale primaria, l'irritazione del PLL può essere evitata e non svilupparsi il LBP.

Nella parte inferiore della CV lombare, il PLL è fortemente connesso con la dura madre, mediante i legamenti di Hoffmann e dense adesioni fibrose. Il dolore prodotto dalla protrusione discale è in parte da riferire alla distruzione di queste adesioni, dovute a miscele con i nervi sinovertebrali.

Il legamento anteriore longitudinale, ALL, è meno utilizzato meccanicamente del legamento posteriore, serve da freno passivo alla estensione ed al taglio sul piano trasversale. Il legamento è appena connesso con il disco, mentre è fortemente unito con il corpo vertebrale ed è innervato dal nervo sinovertebrale.

I legamenti anteriori sono sottoposti a sforzi incrementali, per effetto del degrado del disco; come ben dimostrato dal "labbro" anteriore, che appare nei segmenti degenerati, generato perché la vertebra superiore tende a traslare posteriormente durante l'estensione (retrolistesi degenerativa).

Questo scivolamento riduce il carico sulle faccette articolari ed aumenta la trazione sui ALL.

Come conseguenza si produce un dolore nella parte bassa dell'inguine, associato con l'attivazione delle efferenze delle afferenze del simpatico.

Il legamento intertrasversario, IL, è posto tra i processi trasversi della CV lombare e si estende alla parte laterale delle faccette ed alla zona interarticolare.

In realtà il nome di legamento non è molto adatto a questa struttura, che è più simile ad una membrana, formata da fogli di tessuti connettivi senza bordi laterali e mediali distinti. E' facilmente associata con il complesso compartimento che rifascia il sistema, perché il suo collagene è meno strutturato e

più irregolare di quello d'altri veri legamenti.

Le radici dei gangli dorsali, ed i nervi spinali, sono inglobati nel grasso extraforaminale e nei tessuti connettivi posti di sotto alla membrana intertrasversale. Inoltre, il ramo posteriore principale del nervo spinale passa attraverso la posizione mediale della membrana, prima di distribuire le sue derivazioni nella muscolatura dorsale. Di conseguenza, tutte le sollecitazioni che colpiscono la membrana intertrasversaria, possono anche irritare le radici dei gangli dorsali, a causa dell'interconnessione tra tessuto connettivo e grasso.

L'irritazione può essere facilitata dall'instabilità della sezione rachidea e da carichi, d'intensità non fisiologica, gravanti su di un disco alterato. Questa configurazione può produrre flogosi, dopo un tempo di prolungata infiammazione, per ridurre le conseguenze di un potenziale intrappolamento delle radici dei nervi.

I CONTRIBUTI NEUROLOGICI ALLA PATOMECCANICA

Il nervo sinovertebrale, di natura multisegmentaria, provvede al supporto nervoso della parte posteriore dell'anello, del legamento lungo posteriore (PLL) e della parte ventrale della dura madre.

L'irritazione della parte esterna dell'anello, e del PLL, producono un diffuso dolore non radicolare. Viceversa il nervo sinovertebrale provvede alla parte più interna dell'anello con un nervo mono-segmentale; di conseguenza, quando la parte interna dell'anello è irritata, si produce un dolore paravertebrale locale unilaterale.

Sebbene la parte anteriore del disco dimostri scarsità d'estremità d'afferenze somatiche, è pesantemente innervata da fibre afferenti viscerali, che convergono con afferenze somatiche primarie, nei corni dorsali, dei tratti lombari superiori e toracici inferiori, del midollo spinale. L'irritazione chimica, nei segmenti lombari inferiori, porta alla fessurazione nella parte anteriore dell'anello, che può attivare le estremità afferenti viscerali della regione.

Questo fenomeno produce comunemente dolore nella parte mediale anteriore della coscia ed inguinale.

Come si era già detto prima, la parte posteriore dell'anello, il PLL e la dura madre ventrale, sono riccamente innervati con nocicettori silenti. Sebbene i normali stimoli meccanici non sono in grado di attivarli, essi possono divenire meccanosensitivi dopo una sensibilizzazione da irritazione chimica, prodotta dai composti rilasciati dall'interno del disco: serotonina, istamina, bradichina, prostaglandina, fosfolifase A2.

- La serotonina riduce il livello della soglia d'attivazione dei nocicettori silenti (attivazione dello ione Na e blocco dello ione K).
- L'istamina sensibilizza la membrana dei nocicettori, aumentando la permeabilità allo ione Ca.
- La bradichina può agire in modo assai complesso

sull'inattività dei nocicettori, interagendo su due differenti tipi di recettori:

* BK1, che modula l'iperalgnesia;

** BK2, che media il dolore da infiammazione.

- La prostaglandina riduce la conduttanza della membrana degli ioni K ed in tal modo sensibilizza i nocicettori.

Estremità nocicettive sono presenti nella capsula dell'articolazione apofisaria e si rivelano sensibili all'azione meccanica diretta; si è potuto valutare che, per attivarle, occorre superare un valore di 30-50 N, nel carico applicato all'articolazione.

L'attivazione meccanica produce un dolore non radicolare, simile a quello che si manifesta nel caso della dura madre e della parte posteriore dell'anello, con grosse difficoltà d'esatta diagnosi.

Al tutto si aggiunge la relativa eterogeneità della strutturazione fisica delle articolazioni posteriori, perciò i sintomi possono essere unilaterali, paraspinali, relativamente vaghi e difficili da comprendere, sia da parte del paziente sia del clinico.

Le affezioni alle radici del nervo lombare possono produrre LBP secondo tre meccanismi fondamentali:

a) compromissione di protezione;

le radici dei nervi lombari sono ricoperte internamente completamente da endoneurium e pia madre. Intorno a questi strati vi è la dura madre, che è meno sviluppata in confronto dell'epineurium, basato più distalmente sul nervo periferico, *perciò la radice è meno protetta dalle deformazioni meccaniche, e dalle irritazioni chimiche, rispetto ai nervi periferici;*

b) carenza dello stato nutrizionale;

le radici ricevono nutrimento da due sorgenti differenti: circuito vascolare arterioso e fluido cerebrospinale. Ma i rami laterali del sistema vascolare, al livello delle radici, sono poco numerosi e debbono alimentare il sacco durale ed i nervi periferici. La seconda fonte, il fluido cerebrospinale, si trova sotto la fascia durale; la carenza del fluido può essere osservata all'inserzione distale del sacco, nella regione delle radici, che dimostra la scarsa perfusione capillare.

Ogni meccanismo che, in qualche modo risulta in grado di compromettere l'apporto vascolare, e del fluido cerebrospinale, riduce anche il supporto nutrizionale e la diffusione dei metaboliti, specie nella zona descritta. *La compromissione regionale favorisce l'irritazione delle radici nervose e la conseguente generazione della meccanosensitività;*

c) risposte varie a stimoli meccanici e chimici;

la deformazione meccanica delle radici può essere prodotta da uno sforzo, che è testimonianza di un disordine primario del disco o da una compressione correlata ad un cambiamento secondario del disco. Le radici sono caricate ripetutamente in trazione, come ben dimostra l'organizzazione in

orientazione della maggioranza delle fibre di collagene della dura madre. Dato che la radice è rettilinea e non può assecondare la trazione con lo svolgimento di spirale, come avviene nei nervi periferici, la trazione ha un effetto maggiore sulla radice piuttosto che sul nervo periferico.

D'altronde, è necessario ribadirlo, una radice diviene meccanosensitiva solo dopo che è stata chimicamente irritata; per questo un semplice carico di trazione, su di una normale radice, non produce dolore.

L'esperienza dimostra che una radice può divenire chimicamente infiammata per esposizione al materiale del nucleo discale. Tale esposizione produce una risposta degenerativa accelerata, accompagnata da rigonfiamento degli assoni, aumento della densità asoplasmica e fessurazione della guaina mielinica che ricopre il nervo.

Per cui: *ogni dolore provocato da trazione delle radici si produce solo dopo che un disordine primario del disco ha avuto il tempo di produrre un'irritazione chimica della radice* (Sizer e Alt., 2001).

Sebbene la meccanosensibilità delle radici si sviluppi lentamente, la radice del ganglio dorsale dimostra una sensibilità immediata, quando è deformata. Una modesta pressione meccanica, su tale radice, produce scariche per più di 25 minuti, dopo che lo stimolo è stato rimosso; questo fenomeno si deve alla relativamente alta concentrazione di canali Na⁺ che si ritrovano in tale regione.

Per cui il dolore chiaro e distinto, meccanicamente indotto nelle estremità inferiori, osservabile nello stadio iniziale di un disordine primario del disco, è tipicamente relazionato alla deformazione meccanica della radice del ganglio dorsale; mentre quello che si sviluppa gradualmente nel tempo, è conseguenza della meccanosensibilità delle radici stesse, sviluppata chimicamente.

La distinzione è fondamentale, per impostare la strategia della gestione del dolore, in quanto gli interventi meccanici si dimostrano immediatamente efficienti nell'eliminare gli effetti diretti sulle radici nervose, mentre il dolore associato con l'infiammazione delle radici risponde meglio se integrato con un trattamento farmacologico.

CONCLUSIONI

Da quanto esposto, appare evidente che all'origine d'ogni forma patomeccanica lombare, diretta o indiretta, esiste un'alterazione della integrità funzionale del disco che, se prevenuta ricorrendo alla conoscenza e ad un'oculata gestione del proprio fisico in ogni situazione della vita, è la migliore garanzia per il mantenimento di un'elevata qualità di vita attiva.

Questo esalta l'importanza della chinesioterapia nel suo ruolo fondamentale di studio del movimento finalizzato alla prevenzione della concatenazione degli eventi che può portare ad un evento infausto (prevenzione primaria).

Una volta prodottosi un danno (o un suo inizio), però, la chinesioterapia ha ancora motivo d'intervento, in quanto capace, mediante azione compensativa, di mutare la situazione responsabile del danno tessutale, riportandola (assai spesso) in situazione di non criticità (prevenzione secondaria).

L'abitudine ad una "corretta" gestione del movimento, e la pratica costante del movimento "corretto" si sono dimostrate essere spesso in grado di stimolare il metabolismo rigenerativo ad un livello sufficiente per realizzare delle "riparazioni". Anche se non costituiscono un reintegro totale della situazione iniziale, sono frequentemente sufficienti per non dover ricorrere a frequenti assunzioni di farmaci o ad interventi riparativi di natura invasiva.

Bibliografia

- MARTINELLI E., *Come prevenire e curare il mal di schiena*, Fabbrri Editori, Milano 1992.
- MARTINELLI E., *Back pains in athletes*, in European Spinal Resonances, Revue Interne de la S.I.R.E.R. - Lyon (France), N° 34, pp 1332-1336 (trad. inglese pp. 1337-1340), mai 2003.
- MARTINELLI E., *Ruolo dell'attività motoria adattata nel riequilibrio posturale globale*, Atti 6° Convegno Sport e medicina, Viareggio 21/2/2006.
- MARTINELLI E., *Abitudini di vita e sport: i rischi di sovraccarico sulla colonna vertebrale nell'età evolutiva*, in Percorso Sanità (periodico della ASL 12 Versilia) anno 4, n° 9, p. 3, settembre 2003.
- PARODI V. E MARTINELLI E., *Biomeccanica del rachide in accrescimento*, Atti 6° Convegno Sport e medicina, Viareggio 21/2/2006.
- PARODI V. E MARTINELLI E., *Rischi connessi con l'attività sportiva: aspetti biomeccanici*, Atti 5° Convegno Sport e medicina, Viareggio 1/2/2005.
- AUFDERMAUR M. E SPYCHER M., *Pathogenesis of osteochondrosis juvenilis Scheuermann*, J. Orthop. Res., 4, p. 452-57, 1986.
- BECCHETTI S. E PARODI V., *La biomeccanica della funzione strutturale rachidea considerando le curve fisiologiche*, Chinesiologia, XIV, n°4, p. 15, 1996.
- BECCHETTI S., MONTI M. E PARODI V., *La biomeccanica delle funzioni rachidee come sintesi dell'organizzazione muscolare e legamentosa vertebrale*, Chinesiologia, XV, n° 1, p. 11, 1997.
- ASMUSSEN E., *The weight-carrying function of the spine*, Acta Orthop Scand, p. 1276, 1960.
- BECCHETTI S. E PARODI V., *La biomeccanica delle strutture corporee sottoposte a carichi dinamici*, Chinesiologia, XIV, n° 2/3, p. 9, 1996.
- BECCHETTI S. E PARODI V., *Il contenimento dell'offesa dinamica della locomozione*, Chinesiologia, Vol. XV, p. 9-22, 1997.
- CAILLIET R., *Low back pain syndrome*, 4^a ed. FA Davis Company Philadelphia, 1988.
- KELLY JH, *The anatomical source of back pain*, Rheumatol and Rehabil 16, p. 3, 1977.
- SELBY DK E PARIS SV, *Anatomy of the facet joints and its clinical correlations with low back pain*, Contemp Orthop 3, p. 1097, 1981.
- MCGILL SM E NORMAN RW, *Partitioning of the L4-L5 dynamic moment into disk, ligamentous, and muscular components during lifting*, Spine 11, p. 666, 1986.