

La fissazione della dura madre.

Christian Cinelli

Facoltà di medicina e chirurgia campus Savona; Master in “ Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici”. Anno 2003-2004

Sommario

Disegno di studio. Ricerca su come sia ancorata la dura madre all' interno del forame intervertebrale.

Obiettivo. Descrivere la presenza e la disposizione delle strutture deputate alla fissazione della dura madre nel canale vertebrale e nel forame intervertebrale.

Metodo. Ricerca bibliografica effettuata attraverso le principali banche dati (pub med, med line), e principali testi anatomici.

Risultati. La ricerca ha messo in evidenza le strutture deputate alla fissazione della dura madre nel canale vertebrale e all'interno del forame intervertebrale, inoltre ha evidenziato come esista una forte variabile anatomica e come sia complesso elaborare un modello standard di queste strutture. A livello lombare si distinguono quattro punti di ancoraggio: anteriormente il legamento di Hofmann, dorsalmente il setto dorso-mediano, lateralmente vi è una serie di legamenti disposti a raggiera all'interno del forame intervertebrale e caudalmente si trova il filum terminale; questi prendono il nome di legamenti meningo vertebrali (LMV).

Conclusioni. La ricerca dimostra come queste strutture siano normalmente rappresentate all' interno della colonna lombare. Inoltre risulta evidente il vincolo meccanico che esse creano durante il movimento e la difficoltà nel costruire un modello biomeccanico esemplificativo a causa delle forti variabili anatomiche.

Introduzione

La necessità di un approfondimento sulla conoscenza di come sia ancorata la dura madre risulta molto importante nell'approccio fisioterapico, in quanto le meningi spesso vengono definite come involucri cilindrici che avvolgono il midollo spinale e dal quale fuoriescono terminazioni nervose. Queste strutture risultano ancorate al forame magno cranialmente e caudalmente al filum terminale nella parte coccigea. Di fronte a definizioni così sommarie si potrebbe pensare che questi "cilindri" di rivestimento siano liberi di muoversi all'interno del rachide salvo eventuali limitazioni date da protrusioni-erniazioni del disco o da formazioni calcifiche o osteofitiche a carico del legamento longitudinale posteriore (LLP) o giallo o delle strutture ossee circostanti alle quali spesso vengono attribuiti la causa del sintomo doloroso.

Numerose revisioni di libri anatomici e una revisione della recente letteratura ha messo in evidenza come, sia la porzione intratecale, sia quella extraforaminale si ancorino alle strutture circostanti attraverso i legamenti meningo-vertebrali (LMV). Comunque i maggiori riferimenti riguardano le componenti intraspinali e i legamenti che fissano il manicotto della dura madre al forame intervertebrale. Questi studi anatomici hanno portato molte scuole di terapia manuale a prendere in esame queste componenti durante lo sviluppo delle loro tecniche terapeutiche. È evidente come la costruzione di un modello biomeccanico che non prenda in considerazione le conseguenze del movimento, sia a livello del sistema nervoso centrale e periferico, sia a livello della sua fissazione (LMV), eluda una causa di insorgenza del dolore. Ne consegue che un accurata conoscenza di come il SNC sia ancorato all'interno del canale vertebrale faciliti l'esame funzionale. In letteratura sono presenti alcuni studi in merito alla fissazione della dura madre, mentre altri studi prendono in esame determinate componenti in modo secondario rispetto all'obiettivo primario dello studio stesso. Le prime ricerche in tal proposito risalgono alla fine dell'ottocento e misero in evidenza alcune strutture deputate alla fissazione della dura madre agli elementi adiacenti, all'interno del canale spinale (LMV). Queste furono effettuate da Trolard e Hofmann. Trolard nel 1888 descrisse una membrana ventrale, fenestrata, localizzata nella "midline", la quale ancora la dura madre lombosacrale al LLP. Hofmann nel 1898 riconfermò i lavori di Trolard e in più descrisse le strutture ventrali e dorsali. Egli notò legamenti nella parte ventrale che fissavano la porzione anteriore del sacco durale al LLP, questi legamenti erano più sviluppati a livello del disco ed erano

orientati in una direzione obliqua craniocaudalmente. A livello sacrale, le fibre sono più numerose e vanno a formare la membrana descritta da Trolard. Questi legamenti divengono più sviluppati scendendo verso la parte lombare della colonna, ed hanno il loro spessore massimo al primo o secondo legamento sacrale. Forestier nel 1922 descrisse una “transforaminal membrane” situata nella parte esterna dell’orifizio del forame, e propose che questa struttura era la responsabile dello stravasamento del liquido di contrasto durante gli esami diagnostici. In seguito a questi primi studi l’argomento venne accantonato fino agli ultimi decenni.

Materiali e metodi.

Per effettuare la ricerca sono stati consultati i principali testi anatomici Netter, Gray, Testut e sono state consultate le principali banche dati scientifiche (pub-med, med-line). Sono stati inclusi tutti i lavori che avevano come obiettivo l’ancoraggio della dura madre e altri che trattavano questo argomento in maniera indiretta rispetto all’obiettivo del loro studio. La ricerca ha preso in esame anche alcuni articoli che parlavano di eventuali responsabilità degli ancoraggi della dura madre in riferimento a manifestazioni dolorose. Sono stati esclusi gli studi che prendevano in esame l’innervazione e la vascolarizzazione della dura madre.

Risultati.

La tabella riassuntiva esprime in ordine cronologico in modo molto schematico e riassuntivo i risultati più rilevanti ottenuti dalla ricerca.

Autore	Anno	Strumento	N° campioni	Risultati
Sharan Wadhvani	2004	Dissezione	18 cadaveri (7 masch. 11 femm.)	<ul style="list-style-type: none">-I legamenti di H. sono presenti tra i livelli C7 e L5.-L'orientamento delle fibre cambia nel discendere la colonna vertebrale.-Sono presenti legamenti singoli e multipli ad ogni livello vertebrale.-Molti legamenti sono limitati ad un singolo livello vertebrale, mentre altri attraversano più livelli vertebrali.
Peter F. Grimes	2000	Dissezione	12 cadaveri freschi (4 sezionati sagittalmente, 8 per studi biomeccanici)	<ul style="list-style-type: none">- vengono distinte 4 bande legamentose disposte radialmente al manicotto della radice nel forame- l'ancoraggio più prominente è con la capsula dell' articolazione zigo-apofisaria- studi biomeccanici sulle radici di l3,l4,l5 mostrano un aumento progressivo della forza (trazione assiale) necessaria per collassate il manicotto della radice
Barbaix	1996	Dissezione	40 cadaveri	<ul style="list-style-type: none">- un ancoraggio della dura ant. È stato trovato nel 94% del campione. 4 tipi di attaccamento ant. sono descritti.1- 84% un sistema filamentoso

				<p>con un doppio incrocio tra la dura e il leg. LLP da l3-s3. 2- In aggiunta altri presentavano filamenti sagittali (30%)</p> <p>3- 7% legamento corto e forte che interrompeva il doppio incrocio a liv. L5</p> <p>4- 7% setto mediano da l3 alla fine del sacco durale.</p> <p>Non sono stati trovati ancoraggi in 2 cadaveri</p>
Parke	1988	Dissezione	15 cadaveri (9 femm. 6 masch.)	<p>- analisi della frequenza di adesione della dura</p> <p>16% l3-l4</p> <p>40% l4-l5 (18% forte adesione)</p> <p>36% l5-s1</p>
David L. Spencer	1983	Dissezione	9 cadaveri	<p>- studi meccanici mostrano come pressioni alla manicotto della radice possono essere applicate senza che questa venga compressa (protrusione discale) contro elementi posteriori. Mettendo in tensione i leg. Durali</p>

Discussioni

Tutti gli studi presi in esame mettono in evidenza le difficoltà di valutazione di determinate strutture: le normali tecniche strumentali (TAC, RMN, RX) non riescono a mettere in evidenza in modo preciso i LMV e anche gli studi anatomici risultano difficoltosi a causa dell' elevata protezione naturale di cui queste strutture sono dotate; ciò risulta limitante anche per qualsiasi via di osservazione creata tramite dissezione, non permettendo una valutazione obbiettiva in quanto la stessa va ad alterare la normale morfologia anatomica. La necessità di ulteriori studi in proposito sarà fondamentale per la costruzione di un modello artrocinematico preciso e attendibile che possa dare un ruolo specifico a queste strutture durante la valutazione clinica.

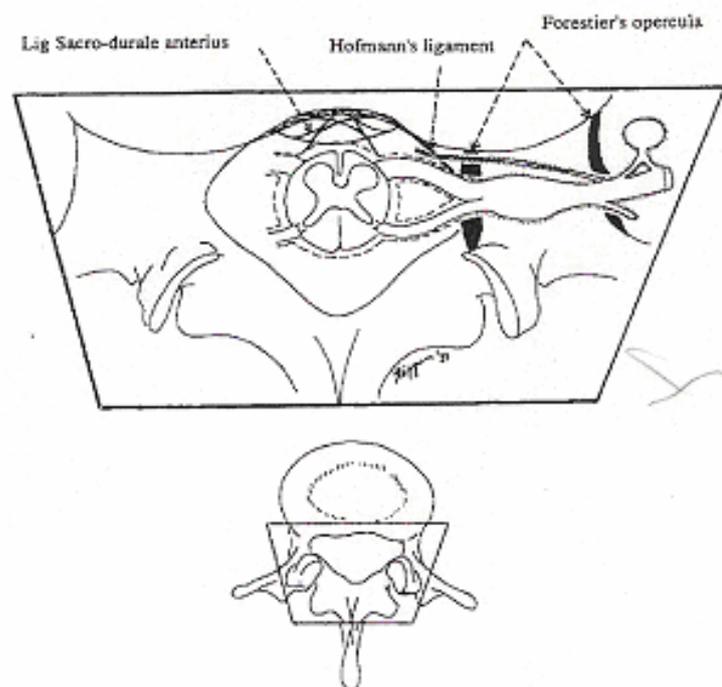


Figura 1

In seguito a questa premessa si può affermare che il midollo spinale e le radici nervose sono fortemente “impastoiate” (tethered) alle strutture circostanti e quindi ogni movimento articolare e del SNP va ad interagire con esse e di conseguenza può essere causa primaria di un evento doloroso. A tal proposito Barbaix mette in evidenza una complessa struttura anteriore di fissaggio al Leg. Longitudinale Posteriore, formata da una complessa rete filamentosa avente orientamento obliquo. Una parte arriva al LLP intercettando la dura

madre nella sua porzione mediale mentre un'altra struttura filamentosa origina e termina sulla dura madre intercettando il LLP nella sua porzione mediale (fig1). Sharan ha ritrovato questi legamenti a partire da C7 fino alla fine del sacro e ha messo in evidenza una variazione di orientamento delle fibre durante la discesa della colonna. Questo orientamento a “ventaglio” ha come punto transizionale T8-T9 al di sopra del quale l'orientamento è cranio-caudale mentre al di sotto è caudo-craniale, di conseguenza varia anche la sua lunghezza a seconda dell'angolo d'incidenza del legamento stesso.

David L. Spancer evidenzia come una compressione discale non sia sufficiente a generare una sofferenza della radice all'interno dell'opercola di Forestier; questo può essere facilmente dimostrato dagli studi fatti in questa regione da Grimes il quale ha descritto una struttura legamentosa attorno alla radice di forma radiale (fig 2) che ancora la stessa all'interno dell'opercola. Ne consegue come una protrusione discale possa mettere in tensione la componente del leg. Radiale e come questa possa causare il dolore. Questo è contrario al pensiero classico che trova nella causa scatenate il dolore la sofferenza nervosa causata dalla compressione della radice stessa contro strutture posteriori. A tal proposito si è visto anche come una semplice rotazione vertebrale o una anomalia congenita non sia sufficiente da sola a causare una compressione nervosa e il conseguente sintomo doloroso (Mitsuo).

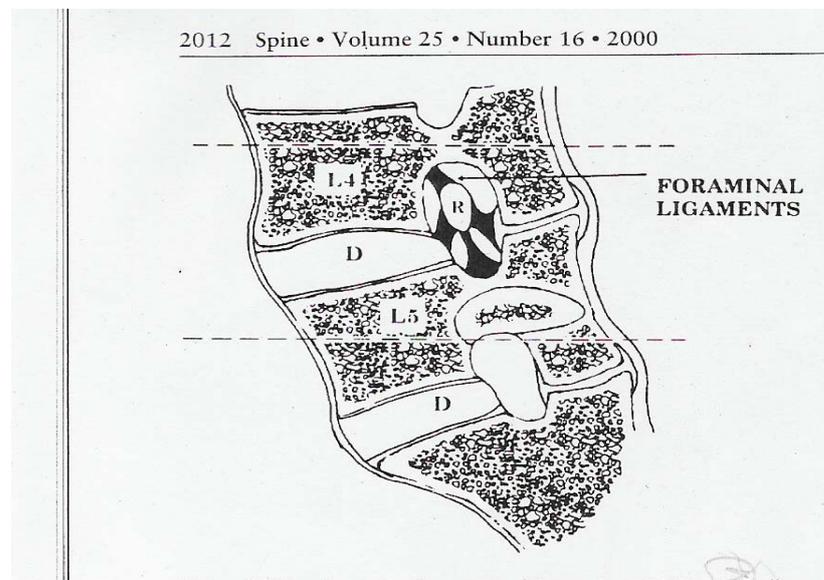


Figura 2

Grimes conferma la presenza di una membrana che riveste sia il periostio del canale vertebrale che l'opercola, mentre distalmente (all'esterno del canale midollare) continua con la membrana epineuronale senza possibilità di distinguerle anatomicamente. Tutte queste strutture di connessione della dura madre sono formate dal punto di vista istologico da tessuto connettivale denso e presentano quindi una componente elastica avente la funzione di attutire gli stress meccanici subiti dal SNC durante i movimenti; a tal proposito si considera (Bathler) che dal punto di vista meccanico il manicotto della radice possa sopportare solamente trazioni assiali di 30 mm/hg senza subire conseguenze, a differenza della componente assonale che può arrivare a sopportare fino a 100 mm/hg senza conseguenze. Questo comporta da parte del terapeuta manuale la massima attenzione nell'effettuare manovre che possano mettere in tensione determinate strutture durante la loro esecuzione, sia durante test valutativi, sia durante un trattamento. È emerso come il manicotto della dura madre che riveste la radice abbia un sistema di ancoraggio a forma radiale e come la messa in tensione di questi legamenti, determinata da una protrusione discale, possa generare una sintomatologia sciatica senza che la radice sia compressa contro strutture ossee posteriori; ne consegue che la sola protrusione non è sufficiente a giustificare tale sintomatologia. Queste strutture legamentose all'interno dell'opercola hanno la componente più prominente nella porzione che dalla capsula articolare va alla radice. Vista la contiguità anatomica delle due strutture si può ipotizzare come la radice si possa facilmente irritare in seguito ad un'artrite della articolazione zigoapofisaria.

Viene evidenziato in alcuni articoli come la mancanza di una precisa conoscenza anatomica possa variare il risultato di alcuni esami strumentali attribuendo aree calcifiche a strutture anatomiche differenti più note come il LLP o leg. giallo.

Fra i segmenti L4-L5-S1, spesso causa di dolore acuto che cronico, Parke mette in evidenza la presenza di forti adesioni della dura madre al LLP come possibile causa del dolore. Sempre a questo livello Barbaix mostra la presenza di un vero legamento (7%) o di un setto (7%) in alcuni cadaveri; quindi è ipotizzabile che forti limitazioni, o addirittura la completa assenza di movimento a questo livello, possano essere fortemente correlate al sintomo dolore. Questo potrebbe costituire materiale per ulteriori studi clinici sulla prevenzione o la cura del sintomo doloroso mediante la mobilizzazione di determinate strutture, mantenendo o migliorando l'elasticità dei LMV.

Conclusioni

L' involucre della dura madre risulta fortemente ancorato (fig. 3-4):

- nella parte anteriore dai legamenti o filamenti che originano dal LLP e vanno alla dura madre, da C7 fino al sacro.
- Dorsalmente dal setto dorso-mediano.
- Lateralmente nell'opercola di Forestier dalla formazione legamentosa radiale.
- Caudalmente dal filum terminale.
- Tutte le strutture sopra citate risultano contenute della membrana epidurale.

È evidente come una rotazione o un qualsiasi movimenti mono o tridimensionale eseguito durante la valutazione o il trattamento vada ad incidere ed interagire con determinate strutture e come le forti variabili anatomiche messe in evidenza in tutti gli studi pongano in forte discussione i metodi precostituiti di valutazione e trattamento, obbligando il fisioterapista a compiere un ragionamento che dovrà essere libero da ogni "verità" dettata dalla sua conoscenza o esperienza. Rimane quindi doveroso incrementare e sviluppare gli studi sulle variabili anatomiche di determinate strutture per migliorare la nostra capacità clinica.

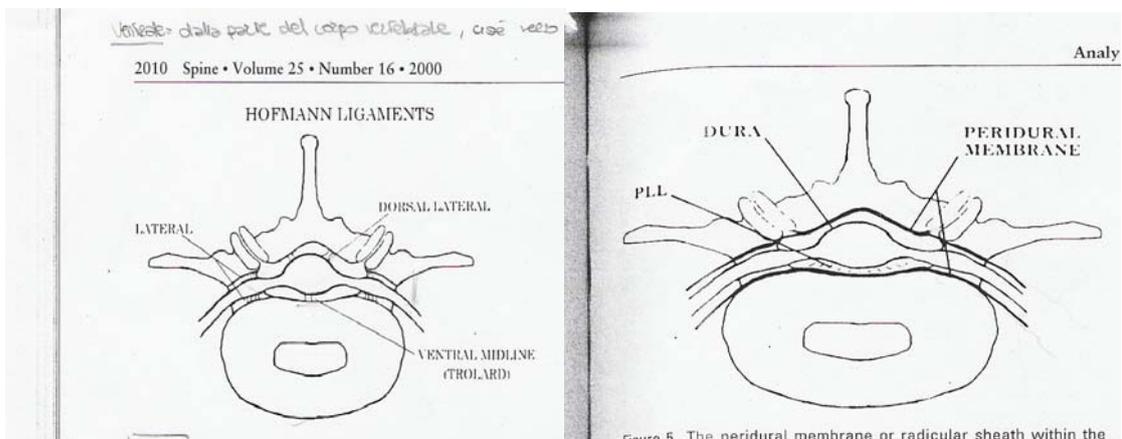


Figura 3-4

Bibliografia.

Articoli scientifici

Mitsuo Hasue 1983 *Anatomic study of interrelation between lumbosacral nerve root and their surrounding tissues.*

Spine 8(1): 50-58

Spencer David 1983 *Anatomy and significance of fixation of the lumbosacral nerve roots in sciatica.*

Spine 8(6): 672-679

Tencer A.F. 1985 *A biomechanical study of thoracolumbar spine fractures with bone in the canal*

Spine 10(8): 741-747

Wolfgang R. 1987 *Normal and pathologic anatomy of the lumbar root canal*

Spine 12(10): 1008-1019

Wesley W. Parke 1990 *Adesion of the ventral lumbar dura. An adjunct source of discogenic pain?*

Spine 15(4): 300-303

Wiltse L.L 1993 *relationship of the dura, Hofmann's ligaments, Batson's Plexus, and a fibrovascular membrane lying on the posterior surface of the vertebral bodies and attaching to the deep layer of the posterior longitudinal ligament*

Spine 18(8): 1030-1043

Rune G. 1995 *Fibrous structures in the subarachnoid space: a study with spinaloscopy in autopsy subjects*

Anesth analg 80: 875-879

Barbaix E. 1996 *Anterior sacrodural attachments-Trolard's revisited.*

Manual Terapy2:88-91

Peter.F 2000 *Anatomic and biomechanical analysis of the lower lumbar foraminal ligaments*

Spine 25(16): 2009-2014

Fernando Campos 2002 *Anatomic study of filum terminale and its correlation with tethered cord syndrome.*

Spine 51(3):725-730

Sharan W. 2004 the anterior dural (Hofmann) ligaments

spine 29(6): 623-627