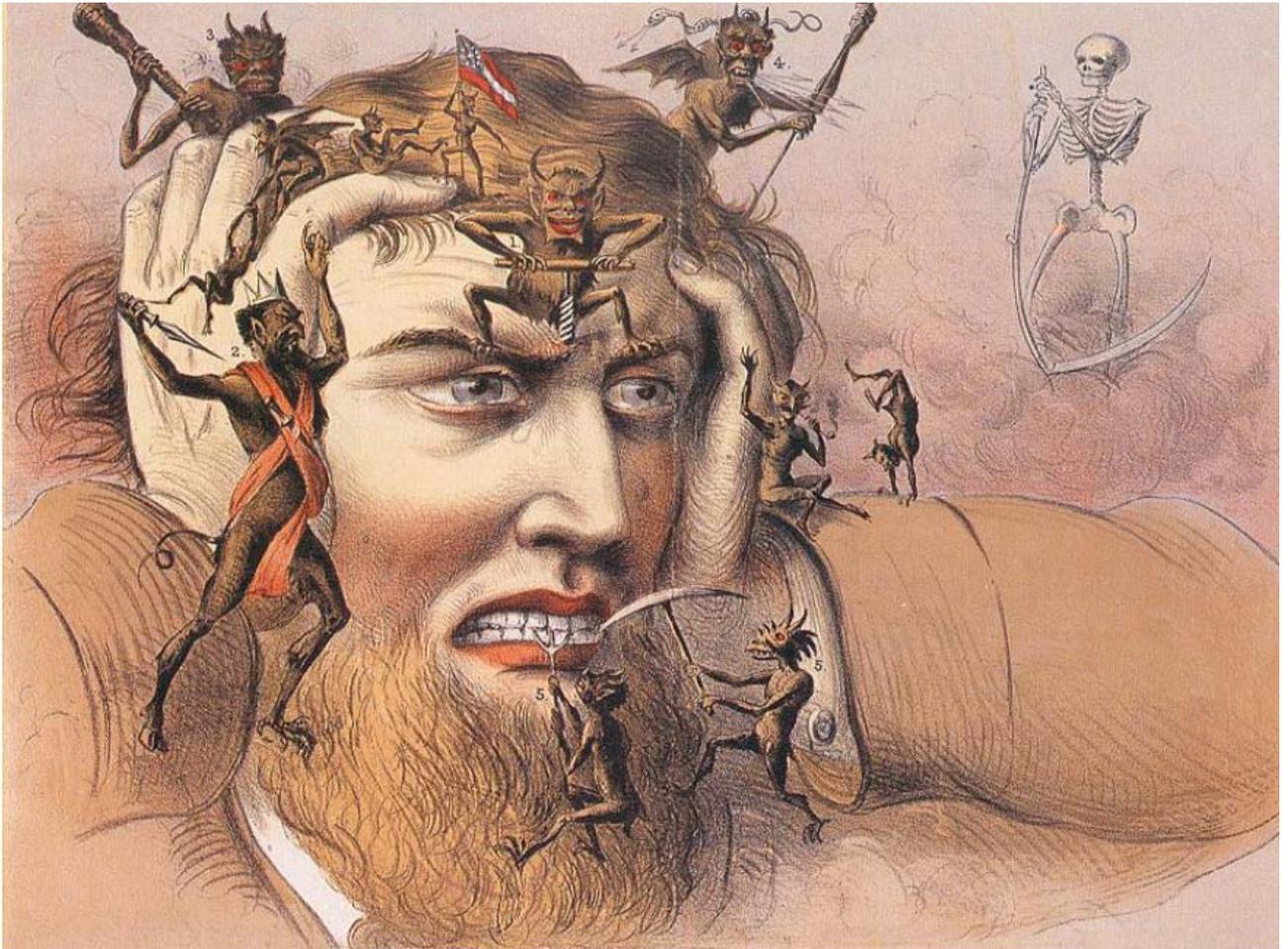


DASSO ALESSIO

**FIXATION  
OF THE  
DURA MATER  
INTO THE SPINAL  
CANAL**

**CERVICAL LEVEL**



## ABSTRACT

Numerose incoerenze sono presenti nelle descrizioni sulle connessioni fisiche tra la dura madre spinale cervicale e i tessuti circostanti. Questo studio è stato condotto per chiarire questi aspetti molto importanti per possibili ricadute terapeutiche per il trattamento del mal di testa cervicogenico. Attraverso una revisione della letteratura scientifica si può affermare l'esistenza di connessioni dirette tra il legamento nucale e la dura madre a livello di C1-C2 e di una connessione attraverso un ponte connettivo tra il retto minore posteriore del capo e la dura madre a livello di C0-C1, ma ulteriori ricerche devono essere condotte. Tensioni anomale potrebbero quindi trasferirsi da queste strutture alla dura madre irritandola, questo causerebbe successivamente un episodio di cefalea. Avrebbe quindi senso abbinare una mobilitazione mirata alle prime vertebre cervicali per un recupero completo della ROM con un rinforzo specifico del muscolo retto posteriore minore del capo.

## INTRODUZIONE

Anche se non indicate sperimentalmente anomalie nella dinamica neurale sono state segnalate per essere presenti in alcuni soggetti sofferenti di cefalea. (1)

La pubblicazione della "International Classification of Headache disorders (ICHD 2)" da parte della "International Headache Society" testimonia la presenza di molte forme differenti di mal di testa (2)

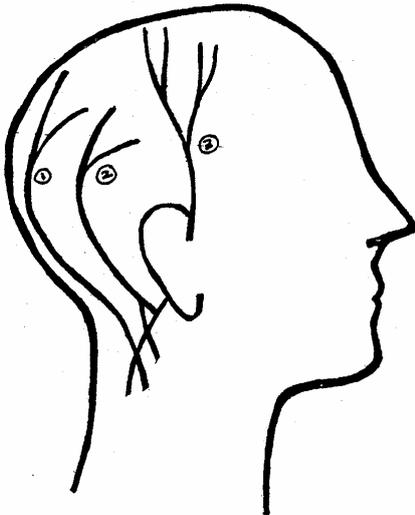
La cefalea è parte delle esperienze comuni dell'uomo, infatti la prevalenza nell'intero corso della vita è del 99% nelle donne e del 95% nei maschi. (3)

È stato valutato che il mal di testa cervicogenico rappresenta il 15-20% di tutte le cefalee croniche ricorrenti (Pfaffenrath & Kaube 1990; Nilsson 1995) ed è il sintomo persistente più comune dopo il trauma del collo dovuto al whiplash. (11)

La diagnosi della cefalea cervicogenica richiede la presenza di segni e sintomi muscoloscheletrici cervicali che la distingue dalle emicranie accompagnate da tensione o dolore al collo ma le cui cause sono altrove (Henry et al 1987).

Nella cefalea cervicogenica l'impeirment è situato nel rachide cervicale superiore.

Questo è ricercato spesso o nel sistema articolare (restrizione della ROM) o nel sistema muscolare (instabilità) ma anche il sistema nervoso può anche essere fonte di dolore quando i nervi sono irritati meccanicamente o quando sono infiammati.



Infatti è stato dimostrato, durante procedure neurochirurgiche, che tensioni applicate alla dura inducono dolore che è interpretato come mal di testa e che trazioni durali causate da tumori o da altre lesioni che occupano spazio producano mal di testa.

Nella sua porzione superiore la dura madre spinale cervicale avvolge intimamente i rami ventrali dei primi 3 nervi cervicali e, pertanto, può essere una fonte possibile di dolore nella cefalea cervicogenica.

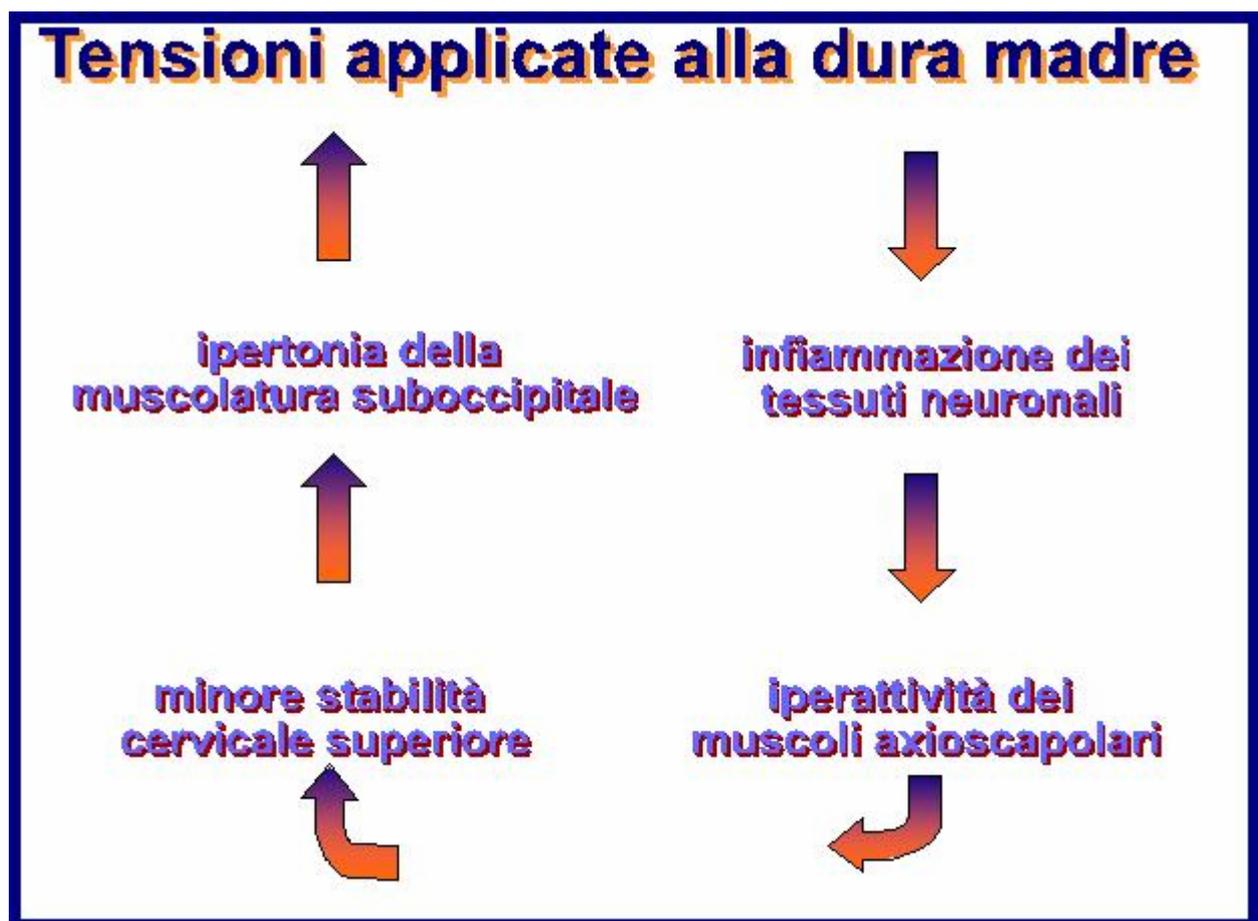
Alix e Bates (1999) suggeriscono che il ponte miodurale, che funge da collegamento dinamico, possa trasmettere livelli anormali di tensione dalla muscolatura suboccipitale ipertrofica alla membrana durale sensibile al dolore.

Questo irriterebbe i tessuti neurali che diventerebbero sensibili al movimento suscitando poi risposte nel sistema muscolare. Questa relazione tra l'irritazione del sistema nervoso e l'iperattività o l'inibizione del muscolo è spesso osservata clinicamente.

Hu ed altri (1993, 1995) hanno indicato negli esperimenti sugli animali che l'applicazione di piccolo irritante sulla fibra di tessuti meningei cervicali e cranici ha provocato un'attività aumentata di EMG nei muscoli superiori della mascella e del trapezio.

I muscoli axioscapolari ( trapezio, romboidei, elevatore della scapola e serrato anteriore) sono strettamente collegati ai nervi spinali cervicali ed al plesso brachiale. Quindi una intensificata attività dei muscoli antagonisti a quelli importanti nel controllo posturale potrebbero complicare ulteriormente il problema di poca stabilizzazione attiva in pazienti con patologia al collo.

Si instaurerebbe così un circolo vizioso.



Lo scopo di questo studio è di descrivere le relazioni anatomiche che si vengono a formare tra la dura madre e i tessuti circostanti all'interno del canale spinale cervicale per comprendere al meglio le possibili ricadute terapeutiche per questa regione.

## **MATERIALI E METODI**

Sono state condotte alcune ricerche bibliografiche su PubMed per reperire materiale scientifico di qualità.

La nostra attenzione si è concentrata in un primo momento sulle connessioni anatomiche tra la dura madre e i legamenti cervicali, una seconda ricerca è stata poi condotta per chiarire i rapporti tra la dura madre e i muscoli del collo e infine il nostro studio è stato ampliato alle relazioni che la dura madre ha, sempre a livello cervicale, con i tessuti connettivi.

A questo punto sono stati esclusi tutti gli studi sull'innervazione, sulla vascolarizzazione, sull'ossificazione e sulle lesioni della dura madre.

Scartati anche tutti i trattamenti effettuati sulla dura madre spinale.

In un secondo momento sono state cercate ricerche scientifiche sulla correlazione tra la cefalea cervicogenica, la dura madre e i muscoli del collo escludendo quelle che includevano problematiche vascolari o dei nervi o di oftalmoplegia ( studi sul mal di testa correlato a paralisi dei muscoli motori dell'occhio).

Per concludere sono state condotte ricerche bibliografiche su Pedro per trovare evidenze scientifiche a riguardo dei trattamenti fisioterapici per la cura del mal di testa cervicogenico.

A riguardo bisogna sottolineare che la nostra attenzione si è concentrata solo sugli esercizi e sulla terapia manipolativa.

Sono stati esclusi dalla nostra lavoro solo gli articoli in lingua diversa dall'inglese e quelli di difficile reperibilità ( studi vecchi o su riviste scientifiche non disponibili).

## DISCUSSIONE

La dura madre spinale è ancorata nel canale vertebrale da numerose fibre segmentali; i così detti *legamenti meningo-vertebrali*.

Loro si trovano normalmente nella regione cervicale anche se essi sono più presenti nelle regioni lombari e sacrali (**Troland** 1888; **Hofmann** 1898).

Si crede che loro servano a tenere il sacco durale vicino al canale spinale, facendo sì che esso segua gli assi di movimento vertebrale.

Nella colonna cervicale superiore dove il range di movimento tra i segmenti è maggiore rispetto ad altre regioni esiste una estesa quanto particolare disposizione di tessuto connettivo.

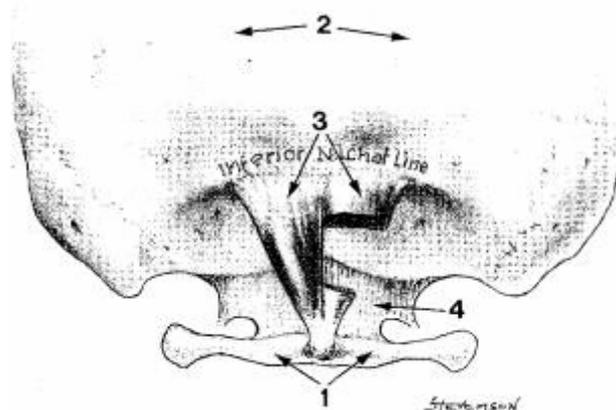
**Von Lanz** nel 1929 descrisse il *legamento craniale della dura madre spinale (CDMS)* come una serie di fibre intrecciate che giacciono tra la dura madre e il bordo posteriore dell'articolazione atlanto occipitale, il margine del forame magno, l'arco posteriore dell'atlante e l'arco dell'epistrofeo.

Queste strutture legamentose, per la loro composizione di fibre collagene ed elastiche, potrebbero ricoprire il ruolo di meccanismo "anti-piegatura" della dura madre durante i movimenti della colonna cervicale superiore.

Nella colonna cervicale **Hayashi** nel 1977 descrisse l'attaccamento della dura al legamento longitudinale posteriore, suggerendo una funzione protettiva di questo arrangemento.

Anche **Lang** nel 1987 menziona il *legamento CDMS* ma omise i riferimenti alle connessioni tra la dura madre e l'arco dell'epistrofeo.

Dalla letteratura anatomica si apprende che sia il muscolo retto minore posteriore del capo (**RCPM**) che la membrana atlanto occipitale posteriore (**PAO**) si estendono dall'arco posteriore dell'atlante all'osso occipitale.

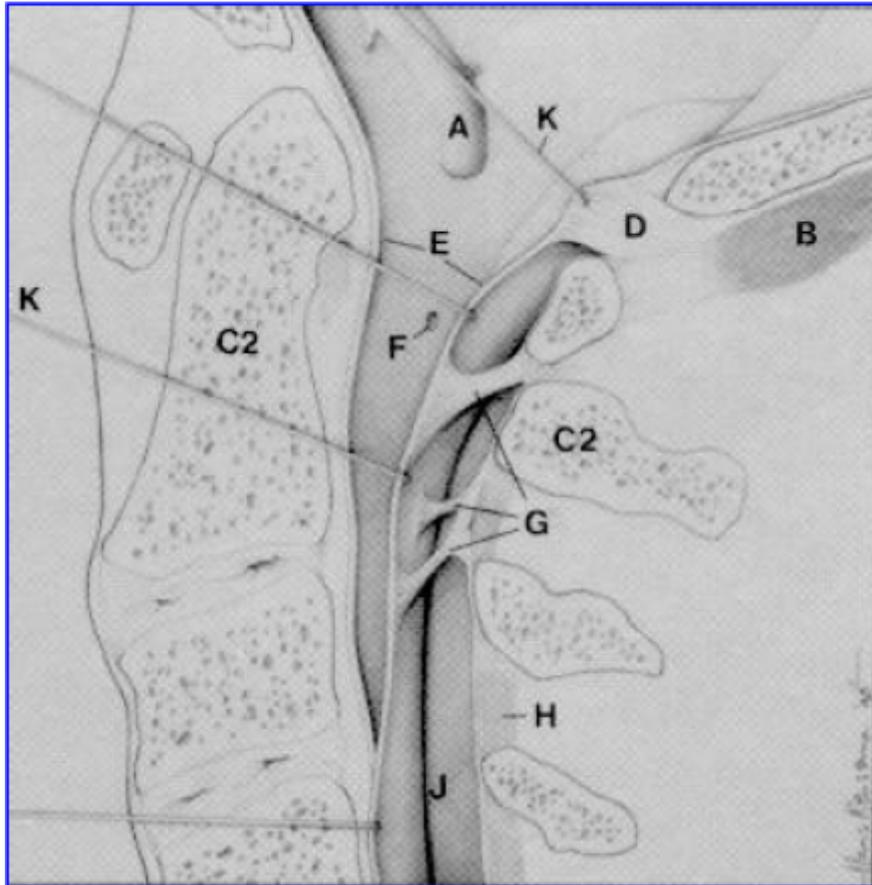


**Figura 1** Un'illustrazione della regione suboccipitale  
**1** arco posteriore dell'atlante **2** osso occipitale **3** muscolo RCPM **4** membrana atlanto-occipitale

Inoltre la membrana atlanto occipitale posteriore è descritta come intimamente collegata alla sottostante dura madre spinale (10), addirittura inseparabile nel 50% dei casi. (5)

**Hack** nel 1995 (6) attraverso dissezioni anatomiche descrisse questo rapporto fra la PAO e la dura sottolineando l'esistenza di numerosi fini elementi di tessuto connettivo fra queste due strutture che appaiono quindi funzionare come una unità membranosa. Inoltre durante la sua ricerca notò l'esistenza di un tessuto connettivo denso (che lui chiama tessuto ponte) che dalla superficie profonda del muscolo RCPM si attaccava al complesso membrana atlanto occipitale posteriore-dura madre spinale a livello dell'articolazione atlanto-occipitale (C0-C1).

Le fibre di questo tessuto ponte erano orientate perpendicolarmente dalla dura al muscolo.



A, arteria vertebrale; B, muscolo retto del capo posteriore minore, C, epistrofeo;  
 D, collegamento del muscolo retto del capo posteriore minore alla dura madre; E, dura madre;  
 F, fodero durale del 2° nervo spinale; G, filamenti fibrosi del legamento craniale della dura madre spinale;  
 H, legamento flavo; J, spazio epidurale.

Durante l'estensione della testa la dura madre tende a piegarsi su se stessa (infolding) verso il midollo spinale.

Nel 1994 **Nakagawa** (7) propose che l'infolding della porzione dorsale della dura madre spinale fosse prevenuto da un incremento di elasticità della dura dorsale.

Hack suggerì che il ponte di tessuto connettivo da lui osservato potesse aver un ruolo nell'opporvi all'infolding durale.

**Rutten** nel 1997 (8) provò a verificare le dissezioni di Von Lanz e di Hack.

Con il suo lavoro confermò il rapporto fra il complesso membrana atlanto-occipitale posteriore-dura madre spinale e il muscolo retto posteriore minore del capo descritto da Hack.

Descrisse inoltre un filamento trasverso verso l'alto, di 9mm di larghezza, che attacca la parte posteriore della dura madre al bordo ventro-caudale dell'arco posteriore dell'atlante, rafforzando così le scoperte fatte da Von Lanz prima e da Lang poi.

Più caudalmente trovò tante (ma più piccole) connessioni alla dura madre che emergevano principalmente dai legamenti flavi tra C1-C2 e C2-C3.

In alcuni soggetti, i filamenti furono trovati anche fra gli archi di C2 e C3 ed la dura madre.

Al di sotto dell'arco di C3, nessun collegamento fu trovato.

Osservò quindi che i filamenti del legamento craniale della dura madre spinale (CDMS) scorrono caudalmente per alcuni millimetri formando l'apparato sospensorio per il sacco durale.

Scoprì infine che le fibre mediane del legamento craniale della dura madre spinale continuano nella parte profonda del legamento nucale.

Né Von Lanz né Lang avevano descritto queste fibre.

I suoi risultati, ispirati dalle descrizioni datate alla prima parte del secolo, completarono la descrizione anatomica dei collegamenti fra il sacco durale e la parete posteriore del canale vertebrale.

Sugerì inoltre che le parti del legamento craniale della dura madre spinale (CDMS), fibre mediane incluse, potessero tendersi durante i movimenti della spina cervicale superiore.

Quindi secondo lui il legamento CDMS potrebbe avere un'importanza meccanica simile al RCPM. Un'altra possibilità da lui suggerita fu che il muscolo RCPM potesse "monitorizzare" lo stress sulla dura madre, mentre il piegamento di questa potrebbe essere guidato dalle fibre collagene ed elastiche del complesso CDMS.

Il RCPM funzionerebbe come elemento meccanorecettore poiché contiene tantissimi fusi muscolari.

Nel 1996 **Shinomiya** disse che il ruolo dei legamenti epidurali cervicali posteriori è di ancorare la dura madre ai legamenti flavi.

La perdita di questi legamenti permetterebbe un dislocamento anteriore della dura madre posteriore durante la flessione cervicale che a sua volta provocherebbe compressione ed ischemia nel midollo spinale cervicale. (4)

Nel 1998 **Mitchell** descrisse una continuità diretta tra il legamento nucale e la dura madre spinale tra c1 e c2.

In contrasto **Hack** (1996 e 1997) riferì che, tra l'articolazione della prima e seconda vertebra cervicale (C1-C2), nuovi studi da lui condotti evidenziavano la presenza di un ponte miodurale che legava la dura madre alla muscolatura suboccipitale.

Autore	strumento	N campione	risultati
Hayashi 1977	Dissezione anatomica	62 cadaveri 8 feti	Adesione della dura madre al legamento longitudinale posteriore
Hack 1995	Dissezione anatomica	10 cadaveri (1 donna nera, 4 femmine bianche, 2 maschi neri, 3 maschi bianchi)	Connessione tra RCPM e la dura madre a livello C0-C1
Rutten 1997	Dissezione anatomica	2 cadaveri freschi e 5 cadaveri fissati	Connessione tra RCPM e dura a livello C0-C1 Connessioni tra i legamenti flavi di C1 e C2 e la dura madre. Connessione tra gli archi posteriori di C1, C2, C3 e la dura madre.
Hack 1997	MRI	Dato non fornito	Connessione tra RCPM e la dura madre Connessione tra la muscolatura sub-occipitale e la dura madre a livello C1-C2
Krakenes J 2001	MRI	30 volontari	Connessione evidente tra la dura madre e la membrana atlanto occipitale posteriore tra C0-C1
Dean N.A. 2002	Dissezione anatomica	10 cadaveri (6 maschi e 4 femmine)	Non trovate connessioni dirette tra RCPM e la dura madre ma un tessuto connettivo che metteva in relazione la porzione profonda del RCPM alla membrana atlanto occipitale posteriore. Connessione diretta tra il legamento nucale e la dura madre a livello C1-C2
Humphreys 2003	MRI  Dissezione anatomica	30 cadaveri	Connessione tra RCPM e dura madre Inserzione del LN alla dura madre tra l'arco posteriore di C1 e il processo spinoso di C2 tra l'apertura tra i legamenti flavi destro e sinistro Collegamenti di tessuto connettivo tra RCPM e LN

## CONCLUSIONI

Le connessioni della dura madre al muscolo retto posteriore minore del capo e al legamento nucale sembrano essere significative da un punto di vista clinico( Kimmel, 1961) per la loro capacità di generare dolore.

Un'anomala tensione in queste connessioni potrebbe infatti essere una causa dell'origine del mal di testa cervicogenico.

Ci sono tuttora alcune discussioni tra i vari autori sulla effettiva esistenza di questi legami.

Schematizzando si può dire che:

-Superiormente la dura ha una robusta inserzione al forame magno.

-Anteriormente la porzione superficiale del legamento longitudinale posteriore avvolge la dura, le radici nervose e l'arteria vertebrale.

-Posteriormente

C0-C1 ponte midurale tra il retto posteriore minore del capo e la dura madre

C1-C2 inserzione del legamento nucale alla dura madre

C1-C2 tessuto connettivo tra i legamenti flavi e la dura madre

C1, C2, C3 fibre connettive tra gli archi posteriori e la dura madre

Attuali studi sull'efficacia della terapia manuale sul mal di testa cervicogenico indicano che i migliori risultati a lungo termine si hanno combinando tecniche di mobilizzazione articolare con esercizi specifici di stabilizzazione della regione cervicocapolare.

Nessuno studio è stato condotto somministrando di esercizi di neurotensione durale.

Si può quindi solamente ipotizzare che il miglioramento del movimento articolare delle prime vertebre cervicali associato ad un riequilibrio della funzione del muscolo retto minore posteriore del capo potrebbe portare ad una più corretta dinamica neuronale che si rifletterebbe poi in una diminuzione della frequenza, intensità e durata del mal di testa cervicogenico.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Grant and Niere:  
*Techniques used by manipulative physiotherapists in the management of headaches*  
Australian Journal of Physiotherapy 2000 Vol. 46
- 2) Cephalalgia, An international journal of headaches  
Volume 24, supplement 1, 2004
- 3) Gerald W. Smetana, MD  
*Headache: The Importance of the History in Making the Correct Diagnosis*  
Translating advances in prevention, diagnosis and treatment into clinical practice: a program for physicians and healthcare providers  
Practi-med Dubai; December 5-7, 2004.
- 4) Kenichi Shinomiya, John Dawson, Dan M Spengler, Pete Konrad, Bennett Blumenkopf  
An analysis of the posterior epidural ligament role on cervical spinal cord  
Spine (1996) volume 21 number 18: 2081-2088
- 5) J. Krakenes, B. R. Kaale, J. Rorvik, N. E. Gilhus  
MRI assessment of normal ligamentous structures in the craniovertebral junction  
Neuroradiology (2001) 43: 1089-1
- 6) Gary D. Hack, Richard T. Kortzer  
Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater  
Spine(1995) volume 20 number 23: 2484-2586
- 7) Hiroshi Nakagawa, Yoshihiro Mikawa and Roy Watanabe  
Elastin in the Human posterior longitudinal ligament and spinal dura  
Spine (1994) volume 19 number 19: 2164-2169
- 8) Rutten HP, Szpak K, van Mameren H, Ten Holter J, de Jong JC.  
Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater.  
Spine. 1997 Apr 15;22(8):924-6
- 9) Dean NA, Mitchell BS.  
Anatomic relation between the nuchal ligament (ligamentum nuchae) and the spinal dura mater in the craniocervical region.  
Clin Anat. 2002 May;15(3):182-5.
- 10) Humphreys BK, Kenin S, Hubbard BB, Cramer GD.  
Anglo-European College of Chiropractic, Bournemouth  
Investigation of connective tissue attachments to the cervical spinal dura mater.  
Clin Anat. 2003 Mar;16(2):152-9.
- 11) Jull G  
Headache: Problems in Diagnosis and Management.  
London: WB Saunders Co., 1997.
- 12) Gwendolen Jull, PT, PhD,\* Patricia Trott, PT, MSc,† Helen Potter, PT, MSc,‡  
Guy Zito, PT, Grad Dip Manip Ther,§ Ken Niere, PT, Mph,\_ Debra Shirley, PT, BSc,  
Jonathan Emberson, MSc,# Ian Marschner, PhD,# and Carolyn Richardson, PT, PhD\*  
A randomised controlled trial of exercise and manipulative therapy for cervicogenic headache  
Spine Volume 27, Number 17, pp 1835–1843

- 13) Tencer AF, Allen BL Jr, Ferguson RL.  
A biomechanical study of thoracolumbar spine fractures with bone in the canal. Part III.  
Mechanical properties of the dura and its tethering ligaments.  
Spine. 1985 Oct;10(8):741-7.
- 14) Hayashi K, Yabuki T, Kurokawa T, Seki H, Hogaki M, Minoura S.  
The anterior and the posterior longitudinal ligaments of the lower cervical spine.  
J Anat. 1977 Dec;124(3):633-6.
- 15) Hack GD, Hallgren RC.  
Chronic headache relief after section of suboccipital muscle dural connections: a case report.  
Headache. 2004 Jan;44(1):84-9.
- 16) Taylor J.  
Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater.  
Spine 1996 volume 21 number 19: 2300-2302

