



*Facoltà di Medicina e Chirurgia*

*Campus di Savona*



*Master*

*"Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici"*

**VALIDITA' DEL TRATTAMENTO RIABILITATIVO  
NELLA PROBLEMATICHE LOMBARE POST  
DISCECTOMIA**

**Autore: NADIA STEFANI**

**Anno 2005**

## **INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE</b>	pag. 2
<b>2. INTERVENTO CHIRURGICO ED ESITI CLINICI</b>	pag. 3
2.1. FATTORI PREDITTIVI DI ESITO DI DISCECTOMIA	pag. 3
2.2. IMMOBILITA' E COMPENSI PATOLOGICI MUSCOLARI	pag. 5
2.3. TECNICHE DI DISCECTOMIA LOMBARE	pag. 7
2.4. TIPO DI DISCOPATIA	pag. 12
2.5. ERNIA RICORRENTE	pag. 14
2.6. FIBROSI PERINEURALE DA TESSUTO CICATRIZIALE	pag. 16
2.7. INSTABILITA' LOMBARE POST INTERVENTO	pag. 21
<b>3. INTERVENTO CHIRURGICO E RIPRESA DELLE NORMALI ATTIVITA'</b>	
	pag. 25
<b>4. INDICAZIONI AL TRATTAMENTO RIABILITATIVO POST DISCECTOMIA</b>	
	pag. 26
<b>5. CONCLUSIONI</b>	pag. 32
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	pag. 33

## **VALIDITA' DEL TRATTAMENTO RIABILITATIVO NELLA PROBLEMATICAM LOMBARE POST DISCECTOMIA**

### **1. INTRODUZIONE**

La discectomia lombare è un comune intervento chirurgico con “buoni” risultati di riuscita, stimati attorno all’70%-90%, per la remissione del dolore sciatico preoperatorio. Nonostante questa alta percentuale di esito positivo, circa il 40% dei pazienti continua a lamentare limitazioni delle proprie attività per il persistere del dolore lombare. Inoltre, a 5 anni dall’intervento, circa il 5-11% dei pazienti necessita di un secondo intervento allo stesso livello.(1, 5, 20, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40)

Negli studi presenti in letteratura, la valutazione degli esiti post-operatori si basa sulla diagnostica per immagini, sui segni fisici quali il Lasègue, la mobilità della colonna lombare, la forza della muscolatura del tronco o la capacità di sollevare carichi, sul dolore, sugli indici di disabilità , sullo stato economico e lavorativo, sui fattori sociali e psicologici. Poichè le variabili per la misurazione sono molteplici la comparazione fra gli studi risulta difficoltosa. (20, 40)

Le cause che determinano questa variabilità negli esiti clinici sono diverse: la durata dei sintomi, il grado di menomazione della funzionalità muscolare prima dell’intervento, il dolore e l’inattività, il tipo di discopatia, il tipo di intervento, i rilievi intraoperatori, il grado di instabilità vertebrale lasciato dall’intervento, le aderenze cicatriziali e le fibrosi perineurali, un’ernia ricorrente, le artriti sintomatiche delle piccole articolazioni intervertebrali (sindrome delle faccette), le condizioni psico-sociali del paziente e sicuramente le sue aspettative.( 1, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 16, 34, 35, 38, 42)

Molteplici sono i meccanismi che si possono sviluppare dopo una discectomia lombare o che c’erano prima e la chirurgia non ha necessariamente eliminato e, spesso , i segni e i sintomi sono simili a quelli pre-intervento, tanto che il paziente ne dichiara il fallimento.

L'intento di questo lavoro è di descrivere, attraverso una lettura delle pubblicazioni medico-scientifiche, i processi che sottendono agli esiti di una discectomia lombare ed individuare, in questo contesto, la validità del trattamento riabilitativo per la ripresa delle normali funzioni e per la prevenzione delle recidive.

## **2. INTERVENTO CHIRURGICO ED ESITI CLINICI**

### **2.1. FATTORI PREDITTIVI DI ESITO DI DISCECTOMIA**

Da studi diversi che indagano gli esiti negativi di intervento di discectomia sono emersi quelli che possono essere i fattori predisponenti a tale esito negativo.

Alcuni autori sono concordi nel ritenere che il tipo di professione che richiede continue rotazioni e flessioni del tronco, o il sollevamento di carichi pesanti o l'uso di attrezzi vibranti aumenti il rischio di disordini lombari.(35).

Secondo Yorimitsu et al. sono a rischio di recidive di discopatie e di dolore lombo-sacrale (LPB) soggetti giovani al di sotto dei 35 anni di età che presentano un'avanzata degenerazione del disco prima dell'intervento. Questi soggetti, generalmente, sottopongono la colonna a carichi quotidiani di lavoro o a intensa attività sportiva .(34)

Per Carragee et al. le differenze degli esiti post-intervento, si possono prevedere in base ai ritrovati operatori. Pazienti con un'ernia estrusa per fessurazione di un anulus, per il resto integro, facilmente hanno un buon esito dopo la chirurgia; diversamente, pazienti che presentano un anulus ampiamente degenerato sono soggetti a recidive di ernie e ad ulteriori interventi. (6)

Ng e Sell ritengono che gli interventi di ernie non contenute hanno esiti migliori e che il tempo di durata della sciatalgia pre-operatoria non dovrebbe eccedere i dodici mesi. (13)

Altri autori , Dauch, Hurme, Alaranta, Mors, Sorenson, Weber in studi diversi, hanno individuato come fattori predisponenti, oltre all'età e al tipo di professione, la durata dei sintomi pre-intervento, l'inattività prolungata per il dolore, il fumo, la presenza di deficit sensoriali e motori, il sesso maschile, il livello di istruzione ; mentre, secondo Carragee, Woertgen et al, nessuno di questi elementi è fortemente predittivo: studi diversi danno risultati diversi a seconda dei gruppi di soggetti esaminati e del tempo di follow-up preso in considerazione. (15, 42).

Anche secondo Schade et al. nessuna delle variabili sopra citate ha un'influenza significativa sull'esito dell'intervento; secondo il loro studio sono i fattori psicologici, relativi alla professione del paziente (soddisfazione lavorativa, stress etc.) , i più predittivi sia di successo dell'intervento secondo il paziente , sia di tempi rapidi di ritorno al lavoro nel post intervento. Diversi autori sostengono che i fattori psicologici possono avere un'influenza significativa sulla percezione del dolore e sullo sviluppo della cronicità. Questi fattori potrebbero confondere i risultati degli insuccessi, quando i problemi morfologici sembrano essere stati risolti con la chirurgia.(38)

Il modello bio-psico-sociale, per lo studio del dolore cronico e delle disfunzioni associate, suggerisce che, a lungo termine, si ha una interazione dei fattori fisiologici, psicologici e sociali. (Dworing et al. 1992)

In conclusione, la riuscita dell'intervento chirurgico per ernia discale lombare è fortemente influenzato da diversi fattori patologici. Questi sembrano essere, prevalentemente, la grandezza e il tipo di ernia e la durata della disabilità pre-operatoria. Una valutazione psicologica sembra essere la più utile in coloro dove l'entità lieve dei ritrovati patologici del disco si associa ad una lunga disabilità con ingenti perdite economiche. (15)

Il valore del fattore psicologico emerge anche dall'analisi della capacità di attuare strategie per gestire e risolvere il problema (coping strategies) da parte del paziente. Uno studio di Fulde et al. ha evidenziato che pazienti con un negativo coping strategies sono più soggetti ad un esito negativo post intervento. Sono pazienti che manifestano una certa passività e rassegnazione al dolore, che sono poco spontanei, che cercano soluzioni negli operatori esterni e che lamentano dolore con espressioni non verbali. (31)

Donceel et al, sottolineano la necessità di valutazioni psico-sociali oltre che fisiche prima dell'intervento, in quanto fattori come la depressione, l'età, la professione, lo status sociale ed un passivo coping strategies sono spesso correlati al permanere di disturbi fisici dopo l'intervento. Da questo, continua Doncell, deriva l'importanza di sapere individuare i pazienti che presentano fattori prognostici negativi, per indicare loro la necessità di un intervento riabilitativo fisico e psicologico dopo la chirurgia.(30)

## 2.2. IMMOBILITA' E COMPENSI PATOLOGICI MUSCOLARI

La colonna vertebrale non è soltanto un insieme anatomico di ossa e tessuti molli, ma è un complesso sistema che si estende dal Cranio al Sacro, basato sull'intima connessione fra vertebre, dischi, sistema muscolare, legamenti e sistema nervoso. Una disfunzione ad un livello innesca dei meccanismi patologici funzionali in tutte le strutture a partire da quel livello per poi interessare gli altri distretti della colonna.(2)

Le ragioni per cui i pazienti soffrono di un dolore persistente dopo l'intervento, rimangono ancora oscure. Alcuni studiosi ritengono che un lungo periodo di inattività lavorativa prima dell'intervento è strettamente connesso agli esiti clinici non buoni, per la durata della compressione della radice e per il danno ai muscoli della schiena.(3)

Spesso i pazienti arrivano all'intervento dopo un lungo periodo di inattività che può essere causa di una diminuzione della forza muscolare e del livello di attivazione neurologica volontaria. Si ritiene che la muscolatura paraspinale ed addominale abbiano un'importanza rilevante nella stabilizzazione della colonna lombare e, come è stato dimostrato in alcuni studi, in pazienti con un'ernia lombare, si rileva un'atrofia delle fibre di tipo 2 e un'alterazione del tessuto connettivo nel muscolo multifido. Questi cambiamenti, dovuti al disuso e ad un'inibizione riflessa, si manifestano, poi, in una riduzione della forza del muscolo o di un gruppo di muscoli. (32).

Muscoli atrofici deboli ed affaticabili permettono l'aumento degli stress sui dischi intervertebrali e sui legamenti.

Il dolore, inoltre, porta ad un uso eccessivo di alcuni muscoli, forse per sostenere e proteggere una parte dolente della colonna vertebrale, e ciò provoca, in questi, una fatica cronica e un sovraccarico nella colonna vertebrale sottostante.

I cambiamenti posturali avvengono specialmente su pazienti con un dolore unilaterale, e anche se minimi, hanno un effetto importante sulla distribuzione degli stress all'interno dei dischi e nelle articolazioni zigapofisarie. Il risultato di queste variazioni potrebbero essere

piccole lesioni ripetute che tendono ad esacerbare il problema originario e ad impedire una buona guarigione.(3)

La funzione asimmetrica della muscolatura è stata indicata come una possibile causa della patologia del disco. Il processo degenerativo nel disco prolassato riduce la tolleranza al carico, causando un'instabilità segmentaria. La degenerazione del disco esita in una generale degenerazione dei tessuti che meccanicamente può indurre dolore del nervo per un restringimento del canale . L'ostruzione del flusso venoso, associata ad un'ernia del disco, predispone ad una fibrosi intra e peri-radicolare. L'instabilità può contribuire ad un'ulteriore fuoriuscita dal disco di proteine che sono chimicamente irritanti della radice.(33)

Millisdotter et al. hanno testato la funzione muscolare di alcuni gruppi muscolari (abduzioni dell'anca, grande gluteo e ischiocrurali, flessori plantari e dorsali del piede) il giorno precedente all'intervento, 6 settimane, 4 mesi e 12 mesi dopo l'intervento. In questo studio gli autori hanno rilevato che la maggior parte dei pazienti mostravano un coinvolgimento della muscolatura prossimale innervata da L5-S1 dell'arto sintomatico. Prima dell'intervento la funzione muscolare aveva un'ovvia correlazione con il dolore e la disabilità, ma il deficit neuromuscolare permaneva in parecchi pazienti anche 6 settimane dopo l'intervento, quando il dolore era ormai regredito. Il dolore del nervo sciatico si era risolto rapidamente dopo l'intervento, mentre la disabilità migliorava gradualmente nel corso di tutto il primo anno. Il grande gluteo veniva valutato nella capacità di mantenere sollevato il bacino in posizione supina utilizzando il solo arto dolente. Molti pazienti avevano difficoltà nel coordinare gli estensori dell'anca e della colonna lombare per eseguire l'esercizio. Ciò poteva essere il risultato di una riduzione di unità motorie attive, oppure, un segno di deficienza di coordinazione dei muscoli profondi della schiena e degli estensori dell'anca. (33)

In un altro studio, Morag et al. hanno indagato i deficit muscolari e le alterazioni nelle fasi del passo in pazienti con un'ernia discale lombare. Generalmente, la radice nervosa L5 è coinvolta nella patologia discale L4-L5, mentre la radice S1 in quella del disco L5-S1. La debolezza del muscolo gastrocnemio è un segno clinico normalmente associato al disco L5-S1, mentre la debolezza dell'estensore dell'alluce, al disco L4-L5. Gli autori hanno rilevato differenze nei momenti articolari nelle fasi del passo, che possono essere associate strettamente al livello di lesione. I deficit funzionali osservati nello studio, spesso non sono rilevabili ad occhio nudo. (45)

Le disfunzioni muscolo scheletriche, purtroppo, non vengono corrette dal chirurgo; al contrario, l'intervento può anche causare un danno alla muscolatura e/o al nervo con il risultato di un'ulteriore atrofia post-operatoria. Alcuni autori hanno riportato che persistenti

limitazioni nella mobilità spinale e nella forza muscolare dopo l'intervento, sono dovuti anche all'immobilità durante l'operazione e alla severità del dolore di schiena lombo-sacrale (LBP) nel periodo successivo. Tutti questi fattori possono, in parte, spiegare perché il solo trattamento chirurgico della discopatia non porti sempre ad un buon esito clinico e perché una grande percentuale di pazienti, sottoposti a discectomia, residuino ancora un LBP.(3)

### 2.3. TECNICHE DI DISCECTOMIA LOMBARE

L'intervento chirurgico per l'ernia del disco lombare fu descritto per la prima volta da Mixer e Barr nel 1934. Da allora le tecniche di intervento si sono raffinate nel tempo: dalle laminectomie si passò alle emilaminectomie, progressivamente sempre meno invasive con tempi più rapidi di intervento, incisioni cutanee più piccole, minore dissezione muscolare e perdita ematica e, generalmente, con minore incidenza di tagli alla dura madre e di lesioni alla radice. L'evoluzione delle tecniche ha anche comportato un minore disagio post-operatorio per il paziente, degenze brevi, minori restrizioni nei movimenti e un ritorno più veloce alle attività quotidiane e al proprio lavoro.(15)

Gli obiettivi dell'intervento sono la decompressione della radice nervosa e la rimozione del tessuto erniato senza creare un'instabilità nella struttura.

L'indicazione per l'intervento è assoluta nei rari casi di sindrome della cauda equina e in presenza di severi deficit motori o di dolore intrattabile. E', inoltre necessario, quando il tipo di ernia e la grandezza rendono improbabile il recupero dei deficit motori e sensitivi.

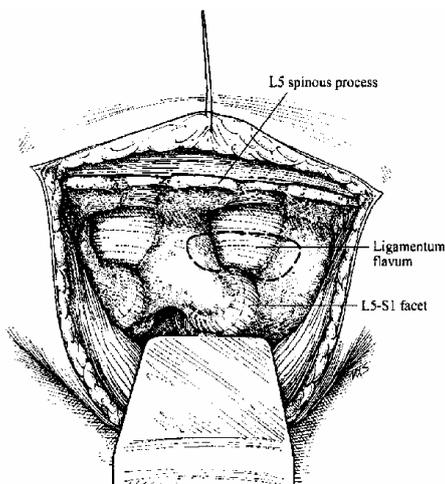
In pazienti con sintomi radicolari, si tenta con il trattamento conservativo, se i sintomi non regrediscono nei primi tre mesi, si deve prendere in considerazione l'intervento chirurgico, in quanto le possibilità di risoluzione con il trattamento conservativo diminuiscono nel tempo.

La discectomia convenzionale è indicata in tutti i tipi di pazienti. E' la procedura di elezione quando si deve eseguire anche un'artrodresi dei segmenti e quando si è in presenza di una stenosi lombare o, quando si deve eseguire una laminectomia bilaterale prima di incidere il disco. E', inoltre, la tecnica usata nei pazienti con ernie del disco multiple, a livelli differenti o con prolapsi ricorrenti. La tecnica convenzionale non implica necessariamente una esposizione ampia o una maggiore laminoartrectomia. Nella tecnica di microdiscectomia i processi sono simili alla tecnica convenzionale, solo l'uso del microscopio assicura una illuminazione eccellente del campo operatorio permettendo la visione anche delle strutture anatomiche più profonde. L'intervento può essere eseguito con maggiore precisione, si

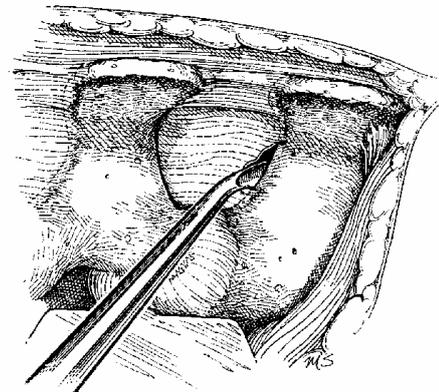
possono identificare meglio le cause di compressione delle strutture nervose e si corrono minori rischi di causare lesioni alla radice emergente o al sacco durale. (8)

Di seguito si dà una breve descrizione dell'intervento di microchirurgia tratta dal lavoro di Javedan et al. (43)

Il paziente viene posizionato prono in posizione delordosizzata, con anche e ginocchia lievemente flesse. La cresta iliaca corrisponde normalmente allo spazio discale L4-L5 e viene usata come punto di repere. Da qui si trova il livello su cui intervenire e vi si inserisce un piccolo ago spinale e si verifica con un radiografia la posizione reperita. Il chirurgo si pone dal lato dell'ernia. L'incisione cutanea, che viene centrata mediamente nell'interspazio, varia da 3 a 6 centimetri. Si incide la fascia lombo-dorsale unilateralmente, mantenendo intatto il legamento interspinoso. La muscolatura paraspinale viene disinserita a livello sotto-periostale e viene spostata in modo da vedere la faccetta articolare mediale: si ha quindi una visione completa delle emilamine sopra e sotto e del legamento giallo. (fig.1)



**FIGURA 1.** Vengono esposte le emilamine ed il legamento giallo. La linea tratteggiata indica la porzione delle strutture che verrà rimossa. (43)

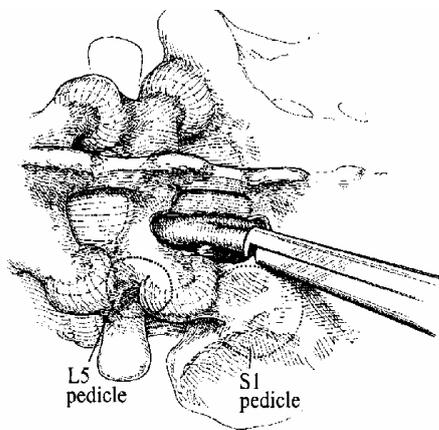


**FIGURA 2.** Incisione del legamento giallo. (43)

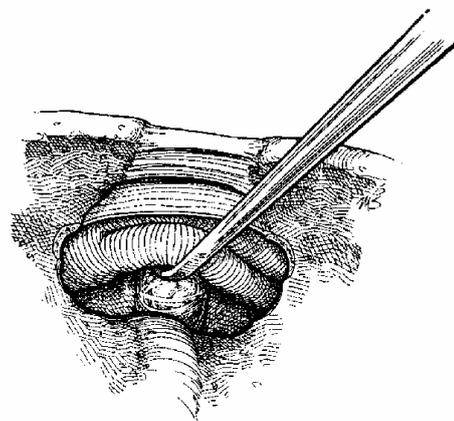
A questo punto viene posizionato il microscopio. Poichè il legamento giallo è più sottile a livello della lamina inferiore, qui viene inciso e aperto. (fig. 2)

Una volta identificata la dura madre il legamento giallo viene rimosso assieme alle porzioni di osso delle lamine alle quali è inserito. (fig. 3)

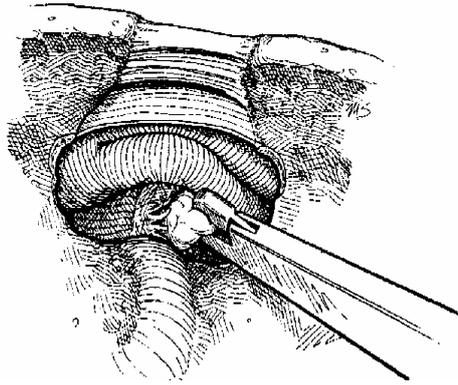
La quantità di osso che viene asportata dipende dalle caratteristiche anatomiche del soggetto. A questo punto, una volta visualizzato il sacco durale e la radice nervosa si esegue una foraminotomia di 3-5 mm e si cerca di verificare la posizione del peduncolo per capire la posizione del nervo che corre adiacente ad esso. Con l'apposito strumento chirurgico si sposta medialmente il nervo (fig.4), per potere accedere al tessuto erniato. Il legamento longitudinale posteriore e le fibre esterne dell'anulus vengono incise parallelamente e lateralmente alla radice nervosa e, se il materiale erniato estrude spontaneamente, viene asportato con l'apposito strumento.(fig.5)



**FIGURA 3.** Esecuzione di parziale emilaminectomia sopra e sotto il tessuto erniato. (43)

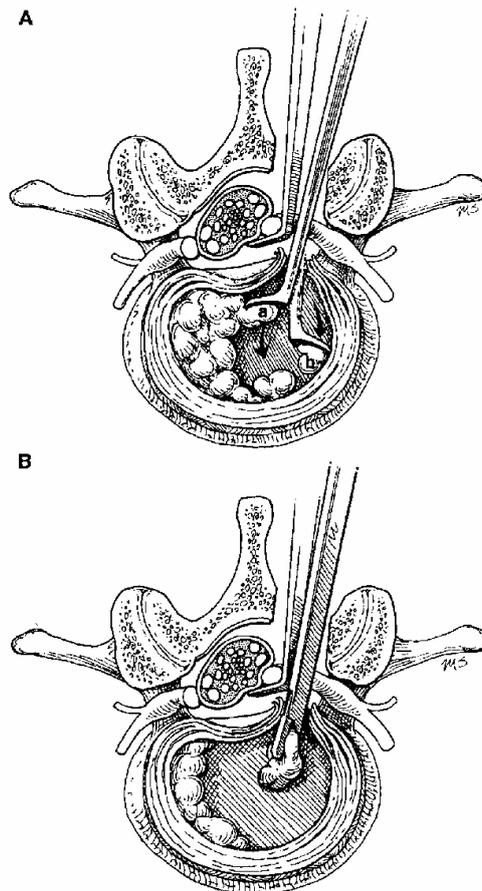


**FIGURA 4.** La radice nervosa viene spostata e viene esposto l'interspazio. La linea tratteggiata indica la posizione del peduncolo. (43)



**FIGURA 5.** Viene rimosso il materiale erniato del disco con l'apposito strumento. (43)

Generalmente si esegue una moderata nucleotomia (fig.6) per rimuovere la parte protrusa del disco e si indagano poi la superficie dorsale dell'interspazio e la zona del forame per verificare che non ci siano altri frammenti che comprimono la radice.



**FIGURA 6.** (A) Il materiale interno del disco viene allontanato dalle strutture neurali e (B) viene accuratamente rimosso. (43)

Prima di passare alla chiusura del campo operatorio, si esegue la manovra di Valsalva per rinvenire la presenza di incisioni alla dura madre. Normalmente il legamento giallo e il grasso epidurale non vengono riposizionati e neanche i muscoli vengono suturati. Si sutura la fascia e la parte cutanea profonda e superficiale. Se non si erano rinvenuti tagli durali con perdita di liquor, si incoraggia il paziente a camminare prima possibile. (43)

Questo tipo di intervento, che rimuove una piccola porzione di legamento giallo senza laminectomia, è facilmente eseguibile con ernie paracentrali di piccola entità. All'indagine di MRI post operatoria si riconosce il legamento giallo rimosso e l'adiacente lamina intatta. Quando, invece si deve intervenire su un'importante ernia centrale o paracentrale bisogna rimuovere, assieme al legamento, una maggiore quantità di lamine sia unilateralmente, sia bilateralmente.

Ernie foraminali o laterali a volte richiedono una rimozione di parte della faccetta articolare mediale.(26)

#### 2.4. TIPO DI DISCOPATIA

Diversi possono essere i risultati a seconda del tipo di discopatia. Da uno studio compiuto da Astrand et al. in un follow-up di 2 anni su 161 pazienti, è emerso che il dolore al nervo sciatico e alla schiena diminuirono in tutti i pazienti, ma in maniera più marcata in coloro che

avevano una rottura dell'anulus. Nei pazienti con un anulus integro il LBP ritornò a livelli preoperatori nel corso dei due anni successivi. In questo studio vennero distinti i segni "ortopedici" (mobilità lombare sul piano sagittale, segno di Lasegue e segno di Lasegue incrociato) dai segni neurologici (areflessia patellare ed Achillea, debolezza dei muscoli estensori del piede e diminuzione della sensibilità). Questi ultimi sono segni di danno della conduzione del nervo, mentre quelli ortopedici, e più precisamente, la sciatica riflessa, indicano un aumento dell'eccitabilità elettrica. Il dolore da discopatia è fortemente legato ai segni ortopedici e costituisce, spesso, l'indicazione per l'intervento. Dallo studio è emerso che il maggiore elemento prognostico per la discectomia lombare fu il grado di discopatia e in particolare la rottura o l'integrità dell'anulus fibroso. Dopo l'intervento migliorarono sensibilmente i segni neurologici e quelli ortopedici (in particolare il ROM lombare) nei pazienti con rottura di anulus, mentre la sciatica e il LBP non ebbero un sensibile miglioramento nei pazienti con anulus integro.(4)

La letteratura riporta esiti peggiori dell'intervento anche quando l'ernia discale è centrale. Questo tipo di ernia causa prevalentemente un dolore lombare dovuto allo stiramento o ad un danno del legamento longitudinale posteriore, con o senza il manifestarsi del dolore sciatico e raramente della sindrome della cauda equina.

Alcuni autori ritengono che questi peggiori risultati siano imputabili alla natura stessa dell'ernia, tipica di un segmento instabile, piuttosto che al tipo di intervento chirurgico. Probabilmente un nucleo polposo che protrude attraverso la porzione centrale dell'anulus fibroso indebolisce l'architettura del disco più di qualsiasi altro tipo di protrusione. Un'altra spiegazione che viene data, è che un'ernia centrale è preceduta da un alto grado di degenerazione interna del disco, in quanto la porzione centrale del disco è normalmente stabilizzata dal legamento longitudinale posteriore.(48)

Quando si parla di ernia discale lombare generalmente si intendono ernie ai livelli L4-L5, L5-S1, in quanto, statisticamente, sono questi i livelli dove si producono maggiormente le discopatie. La letteratura riporta un'incidenza di solo il 5% di ernie nei primi tre livelli lombari e, se si considerano solo i dischi L1-L2 e L2-L3, la percentuale si abbassa fino al 1-2%.

I primi livelli lombari sono soggetti a un minore movimento e ciò implica un minore rischio di spondilosi, di degenerazione del disco e quindi di ernie. La tipica presentazione clinica delle ernie dei primi livelli lombari è, generalmente, un dolore nella parte anteriore della coscia o nella regione inguinale. Normalmente lo "straight leg raising" test è negativo, mentre il test di stiramento del nervo femorale risulta positivo nell'84-94% dei pazienti. I

deficit neurologici, quando sono presenti, si manifestano come debolezza del muscolo quadricipite e/o diminuzione del riflesso patellare.

In uno studio compiuto da Sanderson et al. è emerso che i pazienti con ernie ai primi due livelli lombari hanno avuto un esito positivo, dell'intervento chirurgico, significativamente minore (circa il 40% di insoddisfatti) rispetto ai pazienti con ernia ai livelli più bassi.(49)

## 2.5. ERNIA RICORRENTE

Viene riportato in letteratura che il 5-11% dei pazienti operati per discopatia, sviluppano in seguito un' ernia ricorrente. Si definisce "ernia ricorrente" la formazione di un'ernia allo stesso livello discale, ipsi o controlaterale, dopo un'intervallo, di remissione completa della sintomatologia, maggiore di sei mesi dalla precedente discectomia.(5)

Per alcuni autori i fattori di rischio per un'ernia ricorrente sono: discectomie di dischi contenuti, giovane età, sesso maschile, fumo, eventi traumatici e parziali discectomie. (5)

In generale, si ritiene che, l'incisione anulare, eseguita durante l'intervento, renda il disco operato maggiormente suscettibile ad un improvviso prollasso, specialmente in condizioni di sovraccarico meccanico durante un'attività sportiva o lavorativa pesante.(7)

Il trattamento di un'ernia ricorrente molto dipende dalla dimensione e dalle caratteristiche del tessuto erniato. Secondo Postacchini, la risoluzione dei sintomi lombo-radicolarì di piccole ernie ricorrenti può essere spontanea e spesso accelerata con il trattamento conservativo; mentre nelle ernie ricorrenti medie e grandi, che causano grave compressione radicolare, è meno probabile che scompaia il dolore rispetto a quanto accade con le ernie primarie. Ciò può essere dovuto a causa delle caratteristiche del tessuto erniato, poco incline alla diminuzione di dimensione, per la disidratazione, e a causa della presenza di fibrosi epidurale che riduce la mobilità della radice nervosa interessata.(8)

Comunque, all'inizio si prende in considerazione il trattamento conservativo e, in seguito, l'intervento chirurgico. Le indicazioni per l'intervento sono il fallimento del trattamento conservativo e l'incremento dei deficit neurologici e del dolore. (40)

Sul meccanismo di formazione di un'ernia ricorrente controlaterale si conosce poco. Si ritiene che, se durante la prima discectomia, viene danneggiata la parte esterna dell'anulus dall'altro lato, il materiale interno del disco non rimosso durante l'intervento può, successivamente, fuoriuscire dalla zona indebolita dell'anulus, causando un'ernia controlaterale.(8)

Per alcuni autori l'asportazione di un'ernia ricorrente controlaterale indebolisce ulteriormente il segmento motorio vertebrale e il LPB post-operatorio potrebbe diventare più severo di prima della seconda operazione. In questo caso bisognerebbe prendere in considerazione il caso di eseguire una fusione spinale in associazione alla seconda discectomia.(46)

In generale, è emerso da uno studio di Osterman et al. che i pazienti sottoposti ad un secondo intervento di discectomia hanno un rischio cumulativo del 25.1% di essere sottoposti ad un intervento di fusione spinale entro i 10 anni successivi. Il rischio diminuisce se fra i primi due interventi è passato un periodo di tempo maggiore di un anno o se i pazienti operati per la prima volta hanno più di 50 anni. (41)

## 2.6. FIBROSI PERINEURALE DA TESSUTO CICATRIZIALE

I migliori risultati ottenuti dall'intervento si hanno nella riduzione del dolore per la decompressione della radice. Lo straight leg raising (SLR) test è una delle più valide prove diagnostiche per la valutazione della mobilità del nervo. Nel decorso post operatorio si ritiene che la positività di questo test sia dovuta o ad un residuo di tessuto erniario, o alla presenza di

un'ernia secondaria ricorrente, o alla formazione di una fibrosi perineurale da tessuto cicatriziale che limita la normale escursione del nervo.

Si ritrova un certo grado di tessuto cicatriziale in tutte le discectomie, in quanto la formazione di fibrosi fa parte di un naturale processo riparativo. I fibroblasti provengono dal tessuto muscolare rimosso dai processi spinosi e dalle lamine. Quando, durante l'intervento, si apre il canale spinale e si tagliano i legamenti gialli, i fibroblasti hanno accesso anche allo spazio epidurale e qui si forma il tessuto cicatriziale, come conseguenza naturale del corretto processo di cicatrizzazione dei muscoli spinali agli elementi ossei della colonna. Si rischia, così, di ritrovare nel decorso post-operatorio gli esiti di un'aracnoidite adesiva o di una fibrosi peridurale.

L'aracnoidite adesiva è una reazione infiammatoria all'interno della dura e della pia-madre. Il paziente soffre di un dolore mal localizzato, spesso descritto come bruciante e trafittivo, che aumenta con il cammino e la stazione eretta. Si ritiene sia una protratta reazione patologica dei nervi all'esperienza traumatica subita.

La fibrosi peridurale è una reazione al di fuori della dura madre come naturale conseguenza del processo di cicatrizzazione. Clinicamente il paziente ha un ritorno del dolore lombare e radicolare. La fibrosi peridurale ostacola la normale dinamica della radice nervosa e del ganglio.(9)

L'etiopatogenesi di una sciatica radicolare è meccanica, ischemica o infiammatoria e, a volte, tutti questi fattori concorrono assieme nell'impedire lo scorrimento corretto del nervo. La parte più vulnerabile della radice nervosa è quella extratecale intraspinale, cioè la porzione al di fuori della dura madre, ma all'interno del canale spinale, prima del forame intervertebrale. Qui i legamenti di Hofmann, bande filamentose di tessuto connettivale, fissano l'uscente radice nervosa e il sacco durale al legamento longitudinale posteriore ed al periostio vertebrale posteriore. Più distalmente, anche la guaina epineurale del nervo spinale viene fissata da simili formazioni legamentose. (fig.1)

La presenza di questi legamenti ventrali riduce la possibilità del nervo, all'interno del canale spinale, di essere spostato dorsalmente; così, più tenace è la fissazione della radice al canale spinale, più la radice è vulnerabile alla compressione da parte di un'ernia o del tessuto fibrotico post discectomia.

Con la risonanza magnetica con mezzo di contrasto è possibile riconoscere l'anatomia delle radici nervose e del tessuto cicatriziale periradicolare prima e dopo l'intervento chirurgico.

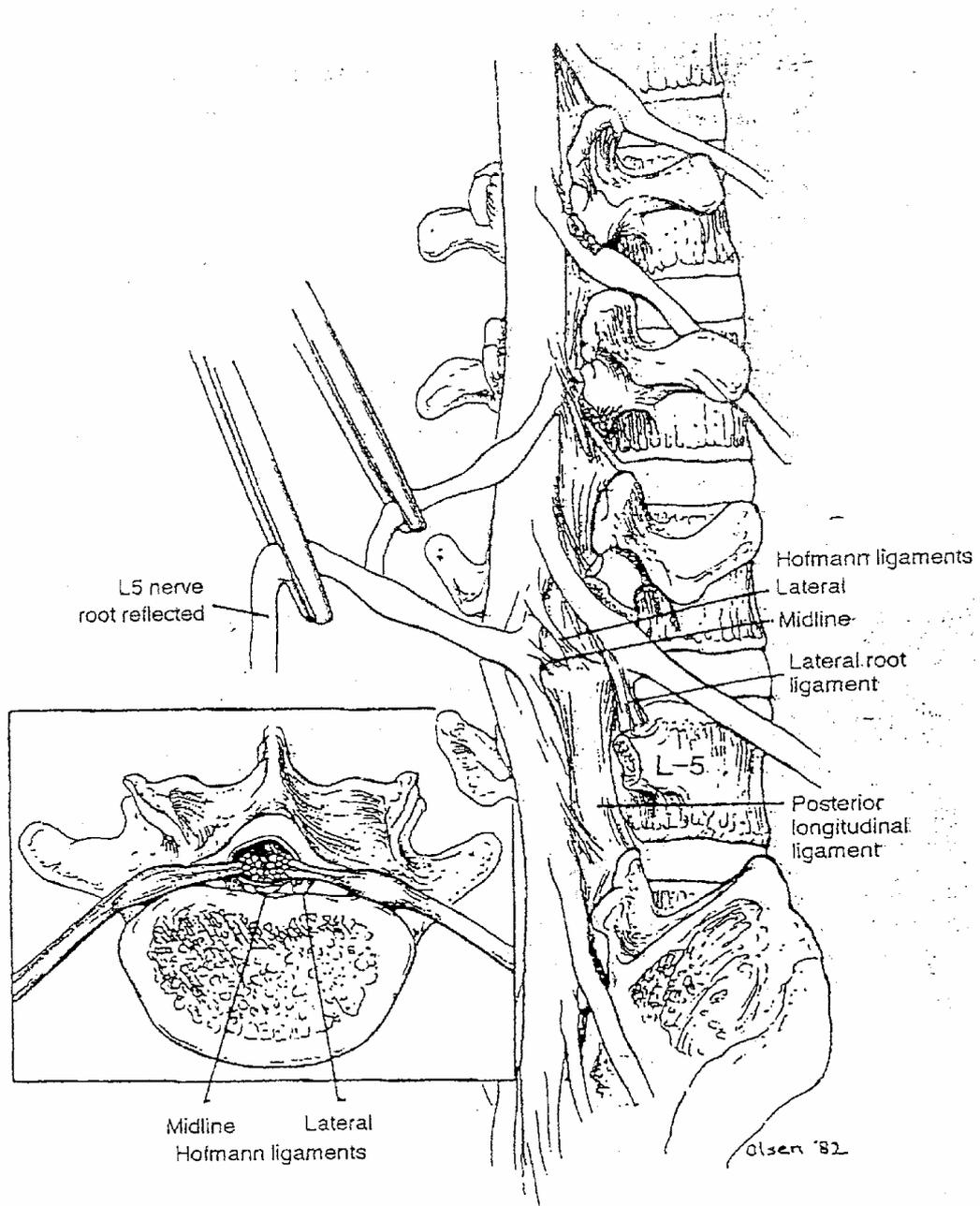


FIGURA 1. Illustrazione schematica dei legamenti durali di Hofmann e dei loro rapporti con le radici nervose. (9)

Viene riportato che durante la manovra di SLR, le radici lombari compiono un'escursione da 0.5 a 5 mm a seconda del livello anatomico. In particolare, durante lo SLR test, Goddard e Reid hanno documentato un'escursione di 3 mm per la porzione intraspinale della radice di L5 e di 4-5 mm per quella di S1. Si ritiene che le fibrosi cicatriziali e i coinvolgimenti aderenziali della radice nervosa ne impediscano lo scorrimento all'interno dei canali radicolari e ciò esita, poi, in dolore e limitazione di movimento nei territori di innervazione della radice coinvolta. Così, la cicatrice epidurale antero-laterale e periradicolare post-operatoria, situata

in prossimità della radice lombare, può indurre una tensione neurale dinamica, particolarmente durante i movimenti ripetuti e può portare, perciò, ad una radiculopatia ricorrente.(9)

E' importante rilevare a livello di diagnostica per immagini ciò che disturba la radice in quanto è opinione comune che un secondo intervento può essere di beneficio in casi di compressioni ossee o per ernie ricorrenti, ma non in casi di presenza di solo tessuto cicatriziale.(10)

Nei primi sei mesi post-intervento, all'indagine di risonanza magnetica RM, è normale avere un aumento di segnale a livello dell'anulus, del nucleo, dei piatti intervertebrali, della radice nervosa e anche dei tessuti all'interno dello spazio epidurale, tanto da sembrare l'ernia pre-intervento. Si ritiene che ciò sia dovuto all'edema epidurale post-chirurgico. L'aumento di segnale diminuisce con la risoluzione dell'edema, ma può permanere se all'edema si sostituisce tessuto cicatriziale.

Sembra comunque che, ad un anno dall'intervento, una certa massa cicatriziale sia presente nel 50% delle discectomie asintomatiche. (26)

Il grado di segnale del tessuto cicatriziale epidurale anteriore è massimo nei primi nove mesi e può decrescere leggermente fra i 6-12 mesi. Comunque, secondo Ross et al. la maggioranza dei pazienti (75-85%), ad un anno dalla chirurgia, non presenta una significativa diminuzione della massa cicatriziale rilevabile alla RM. (52)

La risonanza magnetica RM con mezzo di contrasto è attualmente considerato il metodo migliore, di diagnostica per immagini, per la valutazione delle problematiche post-operatorie spinali.

Dopo somministrazione di mezzo di contrasto, si può ritrovare un aumento di segnale nella radice dorsale gangliare dovuta all'infiltrazione nello spazio endoneurale.

La radice del nervo spinale consiste in fibre nervose, vasi, endonevrio e perinevrio immersi nel liquido cerebro- spinale. Generalmente le due radici nervose lasciano il sacco durale ad un livello simmetrico sul piano trasversale. In una colonna lombare che ha subito un intervento, si può ritrovare un'asimmetria sia con la TC, sia con la RM (meglio se con mezzo di contrasto) : la radice appare, dal lato dell'intervento, più grossa e rigonfia.

Normalmente non avviene lo stravasamento di mezzo di contrasto dai vasi allo spazio endoneurale, grazie alla barriera emato-nervosa che ha la stessa funzione della barriera emato-encefalica nel cervello e nel midollo spinale. Probabilmente una compressione acuta o cronica della radice nervosa causa un danno in tale barriera con la conseguente formazione di un edema e più tardi di tessuto fibrotico.

In pazienti sintomatici che non hanno subito un intervento, i ritrovati in RM hanno buona correlazione con i sintomi clinici, mentre in coloro che sono stati sottoposti alla chirurgia, l'aumento di segnale nelle radici nervose può avere un incerto riscontro clinico.(11)

Un aumento di segnale in RM della radice nervosa, nel periodo immediato post-operatorio, può risultare normale. Viene riportato che, nel 20-62% dei pazienti asintomatici, 3-6 settimane dopo l'intervento, si ha un aumento di segnale della radice a causa di una rottura della barriera emato-nervosa. L'incidenza dell'aumento di segnale diminuisce entro i tre mesi e si annulla dopo sei mesi. Un aumento di segnale dopo questo periodo viene considerato patologico. (26)

Una radice nervosa dislocata può essere spinta o compressa o retratta . Tutti questi meccanismi possono influenzare il trasporto nutrizionale alla radice nervosa e l'insorgere di dolore. La sola compressione della radice non è causa di dolore, ma l'infiammazione e l'irritazione, presenti in una radice compressa, provocano il dolore radicolare.

Le difficoltà di interpretazione delle immagini di RM, in soggetti con ricorrenti sintomi clinici dopo discectomia, sono importanti perché errori di lettura possono avere un'influenza negativa nella corretta decisione di un nuovo intervento.

Il dislocamento della radice nervosa, che può essere causata da una nuova ernia, osteofitosi, cicatrice e, naturalmente, da altri processi patologici espansivi, come ematoma epidurale, ascesso, tumore o cisti sinoviali, può essere rinvenuta sia in pazienti sintomatici, sia in pazienti non sintomatici .(11)

Per quanto riguarda la fibrosi cicatriziale è incerto l'esito di un nuovo intervento riparativo; è, perciò, estremamente importante, prevenirne la formazione. In tal senso, si ritrovano in letteratura, studi che dimostrano l'efficacia dell'uso di ADCON-L (Gliatech Inc., Cleveland, OH, USA) in sede operatoria.

L'ADCON-L funge da barriera meccanica alla formazione della cicatrice peridurale. E' un gel composto da gelatina biorassorbibile USP, estere poliglicano e soluzione salina. Viene steso sulle pareti della dura madre e delle radici nervose prima di chiudere il campo operatorio; si riassorbe nel giro di un mese e impedisce, nella fase di cicatrizzazione, la formazione di una massa aderenziale da parte dei fibroblasti provenienti dalla muscolatura recisa chirurgicamente.(1 ) (12)

Per ridurre il dolore post operatorio alcuni autori consigliano l'uso di questo gel anche come veicolo per l'assorbimento lento di sostanze oppioidi nello spazio epidurale. (44)

Questo prodotto viene sconsigliato in presenza di tagli nella dura madre, che possono verificarsi inavvertitamente durante l'intervento. La letteratura riporta un'incidenza del 6,8% di piccole incisioni durali non riconosciute in sede operatoria.(14)

Nella maggioranza dei casi, questi tagli non causano nessun sintomo clinico significativo e cicatrizzano velocemente senza conseguenze, ma se viene steso questo prodotto sulle pareti della dura madre, le sue proprietà antifibroblastiche possono inibire la normale chiusura dell'incisione e, quando il paziente assume la posizione eretta, il flusso gravitativo di liquor può ingrandire il taglio, stravasando fino a portare ad un pseudomeningocele. I pazienti riportano acuto mal di testa e fotofobia e si rende necessario un nuovo intervento per suturare la breccia.(14)

## 2.7. INSTABILITA' LOMBARE POST INTERVENTO

Uno dei quadri più chiari di cattivo esito di discectomia è la presenza, rilevata in RM, di un'ernia ricorrente o di tessuto cicatriziale che comprimono la radice nervosa, con i

corrispondenti segni clinici di sofferenza radicolare. Più difficile è la comprensione e la gestione di un LBP residuo. Il dolore lombare, senza un esordio severo ed acuto, è normalmente attribuito ad un'instabilità transitoria muscolare, legamentosa e/o vertebrale.(12) L'instabilità segmentale della colonna lombare può essere definita come un abnorme movimento fra due o più vertebre. Questo movimento causa un'irritazione meccanica del tessuto nervoso intraspinale, inducendo, così, dolore e/o deficit neurologici.

A volte il paziente può soffrire di attacchi improvvisi di dolore acuto alla zona lombare con irradiazione anche all'inguine e con sciatalgia. Tipici sono il doloroso spasmo muscolare e il decorso clinico alternato da periodi di sofferenza e di sollievo.

Si sa poco circa lo sviluppo e la progressione dell'instabilità lombare in pazienti che sono stati operati di ernia discale. Si ritiene, comunque, che talvolta, l'instabilità giochi un ruolo essenziale nello sviluppo di una sindrome dolorosa dopo intervento chirurgico. I pazienti con instabilità segmentale della colonna lombare vengono trattati o in maniera conservativa o con un nuovo intervento di stabilizzazione. Si opta per quest'ultima soluzione in casi di marcata instabilità con spondilolisi. Il trattamento conservativo, invece, prevede la somministrazione di farmaci e talvolta l'uso di un corsetto contenitivo lombosacrale. (16)

L'instabilità post intervento risulta tanto più marcata quanto più invasivo è l'atto chirurgico. Le attuali tecniche di microdiscectomia permettono di limitare sia l'approccio chirurgico, sia l'estensione della laminotomia. (8)

In pazienti con ernie a più livelli o con una stenosi spinale associata, è necessaria un'esposizione chirurgica più estesa con una laminotomia a più livelli; in questi casi, per limitare la conseguente instabilità si deve ricorrere alla fusione spinale postero laterale. Comunque, le valutazioni cliniche di instabilità lombare sono controverse e, talvolta, non corrispondono ai ritrovati radiologici e biomeccanici. Sulla base di 124 casi di laminectomia lombare ed un follow-up di 5,8 anni, Fox et al. hanno trovato che l'instabilità radiologica è comune, ma non corrisponde a cattivi esiti clinici. (17)

I muscoli, *in vivo*, sono attivamente coinvolti nel controllo dei movimenti della colonna lombare e contribuiscono alla stabilità vertebrale. Perciò, pazienti con instabilità radiologica non necessariamente sviluppano sintomi clinici. Comunque va definita radiologicamente l'instabilità ed è interessante valutare *in vitro* la situazione, quando i muscoli non sono coinvolti. In queste circostanze, i risultati riflettono la stabilità inerte della struttura ossea lombare. Riporto qui i dati sugli effetti biomeccanici in interventi di laminotomia multipla e discectomia, di uno studio sperimentale *in vitro* compiuto da Lu e coll.(18)

Con un carico fisiologico in flessione, la traslazione verticale sul piano sagittale aumenta significativamente. Durante la flessione, i carichi sono sopportati dalle capsule delle faccette articolari, dal disco intervertebrale, dai legamenti gialli e dai legamenti interspinosi e sovraspinosi. Le faccette possono sopportare il 41% del carico in flessione e traslazione anteriore mentre il contributo dei legamenti gialli è molto minore. Non si è trovato uno shift anteriore significativo dopo intervento nei segmenti spinali, suggerendo così che le faccette articolari integre sopportano per gran parte le forze applicate ai segmenti.

I legamenti gialli sono responsabili della stabilità verticale.

Clinicamente, si considera un'instabilità lombare in flessione in L4-L5 quando la traslazione anteriore vertebrale è maggiore di 4.5 mm, o l'angolazione maggiore di 22°. (19)

Nello studio sperimentale *in vitro* di Lu, gli autori trovarono, dopo l'intervento, uno shift anteriore di 4mm e una traslazione verticale di 3mm: valori molto vicini alla soglia di instabilità. Lu suggerisce, quindi, che *in vivo* la stabilità della colonna lombare dopo laminotomia multipla e discectomia molto dipende dalla muscolatura della regione lombare.

I muscoli erettori della colonna, gli addominali e gli psoas sono coinvolti attivamente nel mantenimento della stabilità lombare. Muscoli bene allenati e normali patterns di controllo possono salvaguardare la colonna da un'instabilità clinica.

Nella flessione laterale, i carichi maggiori sono sostenuti dalle faccette articolari, dalle capsule, dai legamenti intertrasversari di un lato, e dall'anello fibroso. Meccanicamente, più la struttura è lontana dall'asse centrale, più aumentano gli stress. Poiché il lato concavo della faccetta viene sottoposto a compressione, l'articolazione viene coattata e la capsula dell'articolazione deve sopportare i carichi in tensione.

Dopo un laminotomia o discectomia la maggior parte delle strutture laterali rimangono conservate, perciò si ritrova molto raramente un'instabilità in flessione laterale.

Per quanto riguarda la rotazione sul piano trasversale, in virtù dell'orientamento anatomico delle faccette, si ha una maggiore resistenza al movimento, grazie a queste strutture ossee, piuttosto che ai tessuti molli. Perciò gli interventi chirurgici che non vanno ad interessare queste articolazione, come la laminotomia o la discectomia garantiscono la stabilità della struttura in rotazione.

Lu conclude che gli interventi di laminectomia multipla e di discectomia influiscono sulla stabilità lombare in flessione, ma non in lateroflessione e rotazione assiale. (18)

Poiché la sintomatologia e la clinica non sempre coincidono con i ritrovati radiologici e biomeccanici è forse utile chiarire il concetto di instabilità.

Secondo il concetto classico, l'instabilità spinale è l'abnorme movimento intervertebrale che causa o compressione, o stiramento degli elementi neurali, o deformazione dei legamenti, delle capsule articolari e delle fibre anulari: tutte strutture ad alta densità nocicettoriale.

Gli approci più attuali nei riguardi di questo argomento tengono conto non solo dell'ampiezza di movimento, ma anche della qualità.

In particolare, M. M. Panjabi descrive la stabilità spinale come un sistema, risultato dell'integrazione di tre sottosistemi: il sottosistema passivo della colonna spinale, il sottosistema attivo muscolare, e il sottosistema neurale di controllo.

In normali circostanze, all'interno delle fisiologiche ampiezze dei movimenti spinali e con normali carichi spinali, i tre sottosistemi sono altamente coordinati e funzionanti. Dentro certi limiti il sistema riesce a trovare un compenso per disfunzioni all'interno dello stesso; se la disfunzione va al di là di questi limiti, possono nascere problemi acuti o cronici.

Il sottosistema passivo muscoloscheletrico include le vertebre, le faccette articolari, i dischi intervertebrali, i legamenti spinali, le capsule articolari e le parti meccaniche passive dei muscoli.

Il sottosistema attivo muscoloscheletrico consiste nei muscoli e nei tendini che ricoprono la colonna vertebrale.

Il sottosistema neurale e di feed-back consiste nei vari trasduttori di forza e di movimento, localizzati nei legamenti, nei tendini e nei muscoli e nei centri di controllo neurale. Questi sottosistemi, benché concettualmente separati, sono funzionalmente interdipendenti e provvedono a garantire una sufficiente stabilità come risposta istantanea ai cambiamenti di postura spinale e ai carichi statici e dinamici.

Le componenti del sottosistema passivo (legamenti) non provvedono ad alcuna stabilità significativa alla colonna, in vicinanza della posizione neutra. Solo alla fine del *range of motion* (ROM) i legamenti sviluppano una forza reattiva che resiste al movimento della colonna.

I muscoli e i tendini del sottosistema attivo sono gli strumenti attraverso i quali il sistema spinale genera forza e provvede alla stabilità richiesta per la colonna.

Il sottosistema neurale riceve informazioni dai vari trasduttori, stabilisce ciò che è necessario per la stabilità spinale e stimola il sottosistema attivo per raggiungere l'obiettivo.

Secondo Panjabi lo stimolo dei trasduttori che si trovano nei tessuti molli avviene con la deformazione di queste strutture passive, per il movimento al di là di una zona neutra e/o per azione dei carichi a cui la colonna si sottopone.(21)

Per zona neutra si intende l'ampiezza di movimento fisiologico a partire dalla posizione neutra, all'interno del quale il movimento è prodotto con una minima resistenza interna.(23)

I recettori sensitivi di Golgi e di Pacini sono sensibili al livello di deformazione dei tessuti nei quali sono contenuti e al carico ad essi applicato. Entrambi si ritrovano nei legamenti spinali, nei dischi e nelle capsule.(22)

Secondo questi nuovi concetti il termine classico di "instabilità" cambia di significato. Panjabi et al. hanno rilevato, in uno studio sperimentale, che sotto un carico in flessione in una colonna lombare che ha subito un danno, con un aumento della forza muscolare, si ha un aumento del range of motion in accordo con i criteri di "ipermobilità" nell'instabilità, ma si ha una diminuzione della zona neutra. Clinicamente si può osservare che un'instabilità spinale, in un paziente, è spesso associata a spasmo muscolare e Panjabi ha ipotizzato che questo fenomeno di aumento dell'attività muscolare possa essere un tentativo del sistema di stabilizzare una colonna instabile.(24)

In relazione ad una degenerazione discale, Panjabi ha trovato un aumento significativo della zona neutra, nonostante non ci fosse cambiamento alcuno nel range of motion.(23)

Cercando di dare una spiegazione al LBP cronico post discectomia, sulla base di questi nuovi concetti, si potrebbe pensare che il danno subito dal sistema nella fase pre-intervento, associato al danno subito dai tessuti in sede operatoria vadano ad aumentare la zona neutra destabilizzando il sistema, nonostante l'intervento non sia invasivo per gli elementi stabilizzatori meccanici della colonna stessa.

### **3. INTERVENTO CHIRURGICO E RIPRESA DELLE NORMALI ATTIVITA'**

Il “Task Force on Pain” dell’associazione internazionale di studio sul dolore ha stabilito che la perdita di giornate lavorative è la conseguenza più importante del dolore di schiena e che il ritorno al lavoro è la misura di riuscita delle cure somministrate. (30)

In letteratura si ritrova che il periodo di convalescenza post discectomia varia da 4 a 16 settimane dopo l’intervento.(20, 25)

Recentemente, con l’avvento delle tecniche di microchirurgia, molto poco invasive, alcuni autori ritengono sia consigliabile una vigorosa riabilitazione e un ritorno precoce alle proprie attività.

In uno studio compiuto da Carragee et al. su 50 pazienti operati in microchirurgia, non vennero indicate alcune restrizioni post intervento. Fu detto ai pazienti di alzarsi e di tornare al lavoro non appena si sentivano di farlo. La media di ritorno alle normali attività lavorative fu di 2.5 settimane per coloro che facevano un lavoro leggero e di 5.8 per coloro con un lavoro pesante. Nei due anni seguenti questi pazienti ebbero un decorso in linea con i dati statistici. Questi autori suggeriscono che un atteggiamento di eccessiva cautela nel periodo post operatorio induce il paziente ad un paura esagerata del dolore o di una nuova ernia e ciò predispone allo sviluppo di un dolore cronico e di una disabilità.

Gli autori ritengono, inoltre, che sia essenziale preparare il paziente al ritorno alle normali attività, prima dell’intervento. Ai pazienti dello studio fu detto che la loro colonna dopo l’intervento chirurgico sarebbe stata stabile come prima e vennero incoraggiati a ritornare subito alle normali attività, senza aspettare la remissione completa dei dolori. Il dolore postoperatorio fu trattato nella stessa maniera che si usa nel trattamento conservativo.

L’opinione di questi autori è che la considerevole morbilità postoperatoria potrebbe essere di origine iatrogena causata dall’incoraggiamento all’immobilità e alla paura di una ricaduta.

(15, 25)

Secondo altri autori i tempi di ripresa lavorativa sono un po’ più lunghi: per Hakkinen et al., bisogna aspettare 6 settimane per il ritorno ad un lavoro leggero e 2 mesi per un lavoro pesante.(20)

Inoltre, questi autori, analizzando in particolare la forza della muscolatura del tronco, hanno rilevato che il recupero muscolare risulta incompleto anche a due mesi dall’intervento e che, se questi pazienti riprendono un lavoro pesante senza avere riabilitato la muscolatura con un programma adatto di esercizi, sono esposti ad un rischio maggiore di recidive. (20n)

#### **4. INDICAZIONI AL TRATTAMENTO RIABILITATIVO POST DISCECTOMIA**

Nella patologia del disco intervertebrale l'intervento chirurgico rappresenta la soluzione obbligata quando non ci sia stato un miglioramento della sintomatologia con il trattamento conservativo, o quando la compromissione neurologica lo renda necessario.

L'intervento può risolvere il problema "ernia", ma non va a modificare le dinamiche di forza e carichi che nel tempo hanno portato all'usura del disco e alla sua degenerazione. Comprendere le cause responsabili di una discopatia è forse impossibile, perché molteplici possono essere i fattori che, nel tempo, concorrono assieme, ma il terapeuta può sicuramente fare una valutazione segmentaria e globale dei deficit attuali all'interno del sistema, attraverso l'esame articolare, muscolare e neurologico.

In uno studio di Hakkinen et al. su 172 pazienti operati di ernia discale lombare, all'esame dopo due mesi dall'intervento, il 20-25% riportava un moderato o severo dolore alla schiena o all'arto inferiore e il 30% risentiva di una moderata o severa disabilità. Una diminuzione della forza muscolare e della mobilità della colonna fu trovata specialmente nei pazienti più vecchi e/o più sofferenti. Inoltre, risultava deficitaria la forza muscolare degli estensori rispetto a quella dei flessori. (35)

Uno studio di Leinonen et al. ha rilevato che, in pazienti con problematiche al nervo sciatico per ernia del disco, dopo la discectomia, con la risoluzione della sintomatologia dolorosa, la propriocezione lombare e l'attivazione riflessa paraspinale miglioravano anche spontaneamente, mentre non si risolveva autonomamente il deficit al controllo posturale.

Il mantenimento dell'equilibrio muscolare dell'intero corpo richiede un lavoro complesso ed il recupero del controllo posturale non sembra essere così automatico come il recupero della propriocezione lombare e del controllo neuromuscolare dei muscoli paraspinali.

Il controllo posturale è il risultato di un'integrazione della sensibilità e della funzione motoria. In pazienti con sciatica viene spesso osservata una denervazione del muscolo multifido e dei muscoli dell'arto inferiore innervati dal nervo sciatico.(50)

Diventa necessario sapere valutare e trattare il danno che è causa e/o conseguenza di un'ernia, del dolore, della debolezza muscolare, dei compensi patologici, delle rigidità o delle ipermobilità e dello scorretto controllo motorio, altrimenti il paziente potrebbe non recuperare al massimo le sue funzioni e mantenere inalterate le condizioni che influiscono negativamente sull'esito dell'intervento.

Mayer et al., in uno studio sulla relazione fra chirurgia alla colonna ed effetti socioeconomici dell'intervento, sostiene che il comune denominatore per gli esiti negativi è la mancanza di attenzione al trattamento riabilitativo post intervento. Gli studi sull'argomento, continua

Mayer, generalmente non fanno riferimento ai processi riabilitativi, e, quando ciò avviene, non distinguono quasi mai fra terapia passiva, esercizi riabilitativi o altri interventi ( del medico o di un team multidisciplinare).(27)

Sebbene in letteratura non ci siano studi specifici sul protocollo riabilitativo post discectomia, si possono trovare le indicazioni per il trattamento in relazione agli esiti post intervento descritti sopra.

In un trattamento post discectomia, prima di passare ad un intervento riabilitativo del segmento operato è necessario che il terapista compia una valutazione articolare, muscolare e neurologica del distretto interessato e delle altre parti del corpo ad esso connesse. Inizialmente è bene valutare lo stato di contrattura della muscolatura colpita nella fase di dolore prima dell'intervento e attraverso tecniche manuali di rilassamento muscolare riportare ad uno stato di benessere tale muscolatura. Inoltre, laddove si rilevino rigidità articolari in altri distretti della colonna o delle anche, è bene mobilizzare i segmenti contigui perché potrebbero influire sul recupero totale della mobilità e della elasticità della colonna nel suo insieme.

Con l'analisi neurologica si valuta lo stato di irritabilità del nervo, si rilevano eventuali deficit di sensibilità e forza nei territori innervati dalla radice interessata e, attraverso l'osservazione della cute del dorso e degli arti, il coinvolgimento del sistema nervoso vegetativo. E' importante valutare anche questo aspetto nell'esame neurologico per capire il possibile coinvolgimento di articolazioni o segmenti corporei che non dipendono dalla radice colpita, ma da livelli soprastanti ad essa connessi dal sistema nervoso vegetativo.

Per quanto riguarda la radice principalmente interessata, sebbene l'intervento risolva i sintomi di compressione, si può ritrovare anche dopo una sorta di tensione –dolore lungo il suo tragitto.

Secondo Butler (1991), in seguito alla chirurgia spinale, con il consenso del chirurgo, sarebbe opportuno attuare tecniche di mobilizzazione del sistema nervoso, in quanto, continua Butler, il movimento precoce del sistema nervoso va considerato come fattore potenzialmente in grado di minimizzare la cicatrizzazione. A tal fine, Butler suggerisce di iniziare questo tipo di trattamento nel giorno immediatamente successivo all'intervento con movimenti dolci dei segmenti lontani come piede, ginocchio e collo.

Nei giorni seguenti, si può gradualmente passare alla flessione di anca associata all'estensione graduale del ginocchio, per produrre, così, minimi movimenti del canale spinale senza evocare dolore o eccessiva tensione delle strutture nervose.(28)

Nel decorso post-operatorio il permanere della positività dello SLR test ha un valore prognostico negativo e qualora si evidenziasse la presenza di tessuto fibrotico aderenziale epidurale antero-laterale e periradicolare, andrebbero evitate le manovre ripetute di stiramento del nervo, in quanto diventerebbero pericolose per la salute della radice stessa.(9)

Gli esami muscolare e neuromuscolare danno indicazioni sulla forza, resistenza e controllo motorio dei muscoli o dei gruppi muscolari che hanno il compito di sostenere il segmento lombare in posizione antigravitaria e di agire da fissatori per la muscolatura degli arti, garantendo la stabilità della colonna in tutti i movimenti del corpo selettivi o globali in scarico e in carico.

Secondo Panjabi, il sistema attivo stabilizzatore della colonna si attiva in seguito alle informazioni raccolte dai recettori sensitivi che si trovano nei legamenti spinali, dischi e capsule, sensibili, nel movimento, alla deformazione di queste strutture che li contengono.(21)

Nell'intervento di discectomia lombare vengono incisi la cute, il sottocutaneo, la fascia e i muscoli fino alla base delle apofisi spinose. Si disinseriscono i muscoli della doccia paralombare e si esegue una breccia nel legamento giallo per poi asportarne la porzione interlaminare. Repertata l'ernia, si incide il legamento longitudinale posteriore o se ne allarga la breccia qualora si tratti di un'ernia espulsa. Si apre la porzione periferica dell'anulus e si asporta il nucleo polposo.

Per quanto le ultime tecniche chirurgiche siano molto poco invasive, i tessuti molli che vengono incisi e che avranno poi una cicatrice, potrebbero non essere più così correttamente "deformabili" durante il movimento, modificando le informazioni per il sistema stabilizzatore neuromuscolare.

Prima ancora dell'intervento chirurgico sono il dolore e l'immobilità ad inibire la corretta attività muscolare. Panjabi (1992) riporta nei suoi studi, un aumento della zona neutra in casi di trauma, degenerazione del disco e debolezza muscolare.

Le fibre toniche della muscolatura antigravitaria del tronco hanno un ruolo fondamentale di stabilizzazione e risentono dell'immobilità (Richardson e Jull 1994) e dell'inibizione riflessa per il dolore (Baugher et al. 1984).

Diversi ricercatori hanno dimostrato disfunzioni nei muscoli multifido e trasverso dell'addome in pazienti con dolore lombare.

Hides et al. (1994) hanno evidenziato una significativa riduzione del m. multifido in una sezione trasversale segmentaria in pazienti con un acuto, primo episodio, di dolore lombare

unilaterale. Questi autori ritengono che questo fenomeno sia dovuto al dolore e all'inibizione riflessa del muscolo.

Biederman et al. (1991) hanno trovato che il m. multifido dimostra una maggiore affaticabilità rispetto agli altri erettori spinali in pazienti con dolore cronico lombare.(29)

Hodges e Richardson (1995) hanno dimostrato un deficit di controllo motorio nel m. trasverso dell'addome. Nei loro esperimenti elettromiografici, analizzando l'attività dei muscoli della parete addominale in associazione ai movimenti delle braccia, hanno trovato che la contrazione del m. trasverso dell'addome risulta ritardata in soggetti con dolore lombare cronico, rispetto sia a quello di individui che non hanno mai avuto dolore lombare, sia agli altri muscoli addominali, che non rivelano differenze fra i due gruppi di soggetti in studio.(51)

L'azione ritardata del m. trasverso addominale comparata al suo reclutamento che precede il movimento degli arti, negli individui sani, ha dato un significativo contributo alla conoscenza dei meccanismi muscolari di stabilizzazione nei soggetti con LBP.

L'importanza dell'attività dei muscoli profondi "locali" e le prove della loro disfunzione nel LPB hanno indotto Richardson e Jull a focalizzare su questi muscoli la riabilitazione attiva per il recupero delle problematiche lombari.

La muscolatura profonda "locale" si inserisce su vertebre vicine ed è responsabile del mantenimento della posizione dei segmenti lombari durante i movimenti funzionali del tronco. La muscolatura "globale" più superficiale si inserisce su vertebre distanti tra loro e si accorcia o si allunga con contrazioni eccentriche nel produrre i movimenti del tronco.

Richardson e Jull ritengono che l'esercizio isometrico è il più efficace per rieducare i muscoli profondi locali della colonna lombare.

Ad un livello successivo, gli esercizi isometrici di questi muscoli profondi vengono combinati ad esercizi dinamici funzionali per le altre parti del corpo. Con la co-contrazione di muscoli agonisti ed antagonisti, del m. trasverso addominale e del m. multifido, mentre si mantiene la colonna in posizione statica neutra, si rieducano questi muscoli nel loro ruolo di stabilizzatori della colonna lombare. Inoltre, per garantire la ripresa delle fibre toniche muscolari, gli autori consigliano di eseguire contrazioni prolungate a livello basso, circa il 30-40% della contrazione massima volontaria (MVC). E' opportuno eseguire gli esercizi diverse volte lungo il corso della giornata e la progressione di nuovi tipi di esercizi andrà secondo tappe che aumenteranno il carico di lavoro. Da esercizi eseguiti con la colonna in appoggio o comunque in scarico, si passerà successivamente ad esercizi con il corpo in posizioni più funzionali con anche carichi esterni. Inoltre, si passerà da esercizi eseguiti con

la colonna in posizione neutra ad esercizi con la colonna lombare a gradi sempre più ampi di movimento. Alla fine della rieducazione il paziente dovrebbe essere capace di eseguire e mantenere la co-contrazione dei muscoli profondi durante i movimenti funzionali del tronco. (29)

In particolare, per quanto riguarda i pazienti che hanno subito una discectomia, spesso viene consigliato loro di limitare le attività fisiche nelle prime 6-8 settimane post-operatorie, di evitare di guidare l'automobile, di sollevare pesi e di flettersi in avanti. In letteratura, però si trovano studi che dimostrano che un trattamento intensivo di esercizi iniziati precocemente, 4-5 settimane dopo l'intervento, riduce il tempo di ripresa, il dolore e la disabilità post-operatori.

Manniche et al.(1993) hanno esaminato 96 pazienti sottoposti per la prima volta a discectomia lombare. Nel loro studio al primo gruppo fu assegnato un programma di esercizi di stabilizzazione lombare dinamica di 6 settimane di lavoro, mentre al secondo gruppo furono assegnati esercizi generali di modesta mobilizzazione. I programmi di esercizi iniziarono la quinta settimana dopo l'intervento. Dopo 26 settimane la capacità lavorativa e il dolore erano migliorati nel primo gruppo; dopo 52 settimane non c'erano significative differenze nei due gruppi. Gli autori sostengono che un programma intensivo di esercizi dinamici dovrebbe iniziare il più presto possibile dopo l'intervento e durare a lungo per ottenere i migliori risultati (53)

Danielsen et al. (2000) hanno sottoposto il loro gruppo di studio di pazienti ad un training di esercizi con attrezzi per il rinforzo dei muscoli della schiena, addominali e degli arti inferiori 4 settimane dopo l'intervento, mentre al gruppo di controllo è stata data la formula standard di indicazioni, cioè riposo e limitazioni nel movimento per i primi due mesi e, poi, un programma leggero di esercizi eseguiti a casa. I risultati indicano che, il training intensivo iniziato precocemente e che ignora la paura di provocare dolore riduce, nei primi 6 mesi, la disabilità post-operatoria. (36)

Kjeellby- Wendt et al. hanno comparato due programmi individuali di esercizi eseguiti a casa senza la supervisione di un tecnico. Entrambi i programmi iniziarono immediatamente dopo l'intervento. 26 pazienti furono trattati con un programma precoce di attività e 26 pazienti con un programma classico (gruppo di controllo). Al gruppo di studio furono anche date istruzioni su come gestire l'eventuale dolore o disagio alla schiena e all'arto inferiore. Durante le prime 6 settimane i pazienti del gruppo di studio eseguirono estensioni passive da una posizione supina a partire dal 5° giorno dopo l'intervento, e flessioni sempre da supino dopo la terza settimana. Inoltre, per aumentare l'estensibilità delle strutture coinvolte nel

disagio del nervo sciatico, i pazienti esgurovano delle estensioni della tibia con il femore a 90° in posizione supina fin dal primo giorno post- intervento. I pazienti furono incoraggiati ad eseguire questi esercizi 5-6 volte al giorno e una volta al giorno esercizi di rinforzo per la stabilità lombare in posizioni funzionali.

Fra la sesta e la dodicesima settimana oltre agli esercizi descritti sopra, il gruppo di studio eseguì esercizi di flessione della colonna da seduti e in stazione eretta e aggiunsero attività di stimolo cardiovascolare come il nuoto e la corsa.

I pazienti del gruppo di controllo, nelle prime sei settimane, esgurovano per una volta al giorno esercizi isotonici e isometrici per il rinforzo degli addominali in posizione supina. Nelle altre sei settimane intensificarono questi esercizi associandoli anche ad esercizi di allungamento della colonna in flessione e latero-flessione.

I risultati dello studio evidenziarono che i pazienti del primo gruppo ebbero un decorso post-operatorio più breve e con risultati oggettivi migliori. L'ampiezza di movimento della colonna lombare e la lunghezza dei muscoli ischio-crurali aumentarono significativamente nelle dodici settimane dopo l'intervento. Gli autori ritengono che, per evitare restrizioni anche a lungo termine, sia importante eseguire esercizi per la colonna e per l'arto che mobilizzino i segmenti lungo tutta l'ampiezza di movimento. (37)

## **5. CONCLUSIONI**

In letteratura si ritrovano diversi studi che riguardano l'intervento di discectomia, le complicazioni inerenti l'atto chirurgico stesso, le diverse tecniche più o meno invasive e le recidive. Poco spazio viene dato all'analisi del paziente nel suo insieme come unità fisica e psicologica.

Probabilmente gli esiti negativi dell'intervento chirurgico potrebbero trovare risposta se l'approccio al paziente fosse multidisciplinare, con l'obiettivo di identificare i fattori prognostici negativi che potrebbero compromettere il risultato della chirurgia. Dalla collaborazione fra le diverse figure mediche, nell'analisi complessiva fisica e psichica del paziente si potrebbero individuare i casi che sono a rischio di cattivi risultati e che quindi necessitano, nella fase post discectomia, di un trattamento riabilitativo e di una guida nelle strategie da attuare per superare le eventuali difficoltà.

In questo contesto la figura del terapeuta della riabilitazione riveste un ruolo di pari importanza a quello delle altre figure mediche, in quanto rientra nelle proprie competenze l'analisi articolare, neuromuscolare e funzionale del segmento lombare interessato e delle altre parti ad esso connesse.

Il programma riabilitativo deve essere formulato sulla base delle indicazioni del medico chirurgo e sulle caratteristiche proprie del paziente. Forse per questo la letteratura è scarsa di protocolli riabilitativi e gli studi che applicano a diversi pazienti uno stesso programma di terapia rischiano di non riflettere la reale efficacia di una terapia riabilitativa studiata per il singolo paziente.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Fred H. Geisler. Prevention of peridural fibrosis: Current methodologies. *Neurological Research*; 1999, volume 21, Supplement 1: S9-S20.
- (2) M.C. Steffen M.Sc. The post operative spinal challenge for phytherapists. *IFOMT-2000*
- (3) P.Dolan, K.Greenfield, R.J.Nelson, I.W.Nelson. Can Exercise therapy improve the outcome of microdiscectomy? *Spine* 2000 ; 25(12): pp1523-1532.
- (4) P.Astrand, H. Maattanen, N. Vucetic, O. Svensson. Pain and Orthopaedic and Neurologic Sign After Lumbar Discectomy. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2000; 379: pp 154-160.
- (5) Kyung-Soo Suk, MD,Hwan-Mo Lee, MD, Seong-Hwan Moon, MD, Nam-Hyun Kim, MD, PhD. Recurrent Lumbar disc Herniation. *Spine* 2001; volume 26, number 6: pp 672-676.
- (6) Eugene J. Carragee, MD, Michael Y.Han. MD, Patrick W. Suen, MD, David Kim, MD. Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica:the effects of fragment type and anular competence. *J.Bone Joint Surg* 2003 ; 85-A (1) : pp.102-108
- (7) Cinotti G, Roysam GS, Eisenstein SM, et all. Ipsilateral recurrent lumbar disc herniation. *J.Bone Joint Surg (Br)* 1998, 80: 825-32.
- (8) F. Postacchini. Management of herniation of the lumbar disc. *The Journal of Bone and Joint surgery* 1999; 81-B(4): pp 567-76.
- (9) David L. Spencer. The anatomical basis of sciatica secondary to herniated lumbar disc: a reiew. *Neurological Research* 1999; volume 21, Suppl 1: S33-S36
- (10) Jonsson B, strmqvist B. Clinical characteristics of recurrent sciatica after lumbar discectomy. *Spine* 1996; 21: 500-5.

- (11) Per Grane. The Post- operative lumbar spine. A radiological investigation of the lumbar spine after discectomy using MR imaging and CT. *Acta Radiologica supplementum* 1998; 414:1-23
- (12) J. C. Maroon, A. Abla, J. Bost. Association between peridural scar and persistent low back pain after lumbar discectomy. *Neurological Research* 1999; vol. 21, suppl 1: S43-S46
- (13) L. C. L. Ng. P. Sell. Predictive value of the duration of sciatica for lumbar discectomy. *J.Bone Joint Surg (Br)* 2004 ; 86-B(4) : pp.546-549
- (14) Anh X. Le, MD, David E. Rogers, MD, Edgar G. Dawson, MD, Michael A. Kropf, MD, Donald A. De Grange, MD, Rick B. Delamarter. Unrecognized Durotomy After Lumbar Discectomy. *Spine* 2001; 26(1): pp 115-118.
- (15) Eugene J. Carragee, MD. Psychological screening in the surgical treatment of lumbar disc herniation. *The clinical journal of pain* 2001; vol.17, no. 3: pp.215-219
- (16) E. Kotilainen. Long –term outcome of Patients Suffering from clinical instability after microsurgical treatment of lumbar disc herniation. *Acta Neurochirurgica*, 1998; 140: pp 120-125
- (17) MW Fox, BM Onofrio, AD Hanssen. Clinical outcomes and radiological instability following decompressive lumbar laminectomy for degenerative spinal stenosis: A comparison of patients undergoing concomitant arthrodesis versus decompression alone. *Journal of Neurosurgery* 1996; 85: pp 793-802
- (18) W. W. Lu, K.D.K. Luk, D. K. Ruan, Z. Q. Fei, J. C. Y. Leong. Stability of the whole lumbar spine after multilevel fenestration and discectomy. *Spine* 1999; 24(13): pp 1277-1282
- (19) White III AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine. Philadelphia: JB Lippincott, 1990: 342-51

- (20) Arja Hakkinen, Jari Ylinen, Hannu Kautiainen, Olavi Airaksinen, Arto Herno, Ilkka Kiviranta. Does the outcome 2 months after lumbar disc surgery predict the outcome 12 months later ? *Disability and rehabilitation* 2003; vol 25, no. 17: 9968-972
- (21) Manohar M. Panjabi. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders* 1992; vol.5, num.4: pp 383-89
- (22) B.S. Elizabeth Eversull, Moshe Sollomonow, E.E. Bing He Zhou, Richerd V. Baratta, Meng Ping Zhu. Neuromuscular neutral zones sensitivity to lumbar displacement rate. *Clinical Biomechanics* 2001; 16: pp 102-113
- (23) Manohar M. Panjabi. The Stabilizing System of the Spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hypothesis. *Journal of Spinal Disorders* 1992; vol.5, num.4: pp 390-97
- (24) Manohar Panjabi, PhD, Kuniyoshi Abumi, MD, Joanne Duranceau, MS, Thomas Oxland, MAsc. Spinal Stability and Intersegmental Muscle Forces. A biomechanical Model. *Spine* 1989; vol 14, num.2: pp194-200
- (25) Eugene J. Carragee, MD, Elizabeth Helms, RN, Glen S. O'Sullivan, MD. Are Postoperative Activity Restrictions necessary After Posterior Lumbar Discectomy ? *Spine* 1996; vol. 21, num. 16: pp 1893-1897
- (26) S. Babar, A. Saifuddin. MRI of the post-discectomy lumbar spine. *Clinical radiology* 2002; 57: 969-981
- (27) T. Mayer, M. J. McMahon, R. J. Gatchel, B. Sparks, A. Wright, P. Pegues. Socioeconomic Outcomes of combined spine surgery and functional restoration in workers' compensation spinal disorders with matched controls. *Spine* 1998; vol. 23, num.5, pp598-606
- (28) David S. Butler. Mobilisation of the nervous system. Harcourt health sciences, 1991
- (29) C.A. Richardson, G.A. Jull. Muscle control- pain control. What exercises would you prescribe? *Manual Therapy* 1995 ; 1: pp.2-10

- (30) Peter Donceel, MD, Marc DU Bois, MD. Predictors for work incapacity continuing after disc surgery. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25(3), pp 264-271
- (31) Fulde E, Junge A, Ahrens S. Coping strategies and defense mechanisms and their relevance for recovery after discectomy. *J Psychosom Res* 1995 ; 39(7), pp 819-826
- (32) Arja Hakkinen, Tiina Kuukkanen, Ulla Tarvainen, Jari Ylinen. Trunk muscle strength in flexion, extension, and axial rotation in patients managed with lumbar disc herniation surgery and in healthy control subjects. *Spine* 2003; vol. 28. number 10: pp 1068- 1073
- (33) Millisdotter M. , Stromqvist B., Jonsson B. Proximal neuromuscular impairment in lumbar disc herniation. *Spine* 2003, vol.28, num.12: pp 1281-1289
- (34) Yorimitsu E., Chiba K., Toyama Y., Hirabayashi K. Long-term outcomes of standard discectomy for lumbar disc herniation. *Spine* 2001, vol.26, num. 6: pp.652-657
- (35) Arja Hakkinen, Jari Ylinen, Hannu Kautiainen, Olavi Airaksinen, Arto Herno, Ulla Tarvainen, Ilkka Kiviranta. Pain trunk muscle strength, spine mobility and disability following lumbar disc surgery. *J Rehabil Med* 2003; 35: 236-240
- (36) Danielsen J. Johnsen R., Kibsgaard S., Hellevik E. Early aggressive exercise for postoperative rehabilitation after discectomy. *Spine* 2000; vol. 25, num.8 . pp. 1015-1020
- (37) Kjellby- Wendt G., Styf J. Early active training after lumbar discectomy. *Spine* 1998; vol. 23, num. 21: pp.2345-2351
- (38) Schade V., Semmer N., Main C., Hora J., Boos N. The impact of clinical, morphological, psychosocial and work-related factors on the outcome of lumbar discectomy. *Pain* 1999; 80: pp. 239-249
- (40) Ivanic G. M., Pink T.P., Homann N. C., Scheitza W., Goyal S. The post- discectomy syndrome. *Acta Orthop Trauma Surg* 2001;121: pp. 494-500

- (41) Osterman H., Sund R., Setsalo S., Keskimaki I. Risk of multiple reoperations after lumbar discectomy. *Spine* 2003; vol.28, num. 6: pp. 621-627
- (42) Woertgen C., Rotherl R. D., Breme K., Altmeyen J., Holzschuh M., Brawanski A. Variability of outcome after lumbar disc surgery. *Spine* 1999; vol. 24, num. 8: pp. 807-811
- (43) Javedan S., Sonntag V. Lumbar disc herniation: microsurgical approach. *Neurosurgery* 2003; 52: pp. 160-164
- (44) Mastronardi L., Pappagallo M., Puzzilli F., Tatta C. Efficacy of the Morphine-Adcon- L compound in the management of postoperative pain after lumbar microdiscectomy. *Neurosurgery* 2002; vol. 50, num. 3: pp.518-525
- (45) Morag E., Hurwitz D. E., Andriacchi T. P., Hickey M., Andersson G. B. J. Abnormalities in muscle function during gait in relation to the level of lumbar disc herniation. *Spine* 2000; vol.25, num. 7: pp. 829-833
- (46) Cinotti G., Gumina S., Giannicola G., Postacchini F. Controlateral recurrent lumbar disc herniation. *Spine* 1999; vol. 24, num. 8: pp. 800-806
- (47) Fountas K. N., Kapsalaki E. Z., Feltes C. H., Smisson H. F., Johnston K. W., Vogel R. L., Robinson J. S. Correlation of the amount of disc removed in a lumbar microdiscectomy with long-term outcome. *Spine* 2004; vol. 29, num. 22: pp. 25521-2524
- (48) Barlocher C. B., Krauss J. K., Seiler R. W. Central lumbar disc herniation. *Acta neurochir (Wien)* 2000; 142 : pp. 1369-1375
- (49) Sanderson S., Houten J., Errico T., Forshaw D., Bauman J., Cooper P. The unique characteristics of “upper” lumbar disc herniations. *Neurosurgery* 2004; 55: pp. 385-389
- (50) Leinonen V., Kankaanpaa M., Luukkonen M., Kansanen M., Hanninen O., Airaksinen O., Taimela S. Lumbar paraspinal muscle function, perception of lumbar position, and postural control in disc herniation-related back pain. *Spine* 2003; vol. 28, num.8: pp.842-848

(51) Hodges P. W., Richardson C. A. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. *Spine* 1996; vol. 21, num. 22: pp. 2640-2650

(52) Ross J. S., Obuchowski N., Zepp R. The postoperative lumbar spine: evaluation of epidural scar over a 1-year period. *Am J Neuroradiol* 1998;19: pp.183-186

(53) Manniche C., Skall Hf., Braenholt L. clinical trial of postoperative Dynamic back exercises after first lumbar discectomy. *Spine* 1993; 18: pp. 92-7