



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale
Dipartimento di Patologia Chirurgica, Medica, Molecolare e
dell'Area Critica
Dipartimento di Ricerca Traslazionale e delle nuove
tecnologie in medicina e chirurgia

Tesi di laurea

ERNIE DEL DISCO DORSALI

CANDIDATO

Federico Cagnazzo

RELATORE

Chiar.mo Prof.Lodovico Lutzemberger

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

Sommario

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO PRIMO	3
GENERALITÀ	3
1. <i>Anatomia del rachide dorsale</i>	3
2. <i>Anatomia funzionale del rachide</i>	6
3. <i>Capacità di movimento della colonna toracica</i>	9
CAPITOLO SECONDO	11
LE ERNIE DISCALI	11
1. <i>Definizione</i>	11
2. <i>Generalità anatomiche sul disco intervertebrale</i>	12
3. <i>Epidemiologia delle ernie discali</i>	15
4. <i>Etiopatogenesi</i>	17
a. <i>Cambiamenti biochimici e delle proprietà biomeccaniche del disco</i>	17
b. <i>Fattori meccanici: ruolo della postura e dei carichi</i>	19
c. <i>Fattori nutritivi e vascolari del disco</i>	20
d. <i>Fattori di rischio</i>	21
5. <i>Conclusioni sull'etiopatogenesi</i>	24
6. <i>Classificazione delle ernie</i>	24
a. <i>In rapporto alla sede topografica:</i>	24
b. <i>In rapporto al grado di fuoriuscita del nucleo:</i>	25
c. <i>In rapporto al meccanismo patogenetico:</i>	26
d. <i>In rapporto al segmento vertebrale:</i>	26
7. <i>Presentazione clinica</i>	27
a. <i>Inquadramento sintomatico delle ernie</i>	27
b. <i>Concetto di dolore primario</i>	27
c. <i>Concetto di dolore secondario</i>	28

CAPITOLO TERZO	30
ERNIE DEL DISCO TORACICHE.....	30
1. <i>Epidemiologia</i>	30
2. <i>Patogenesi</i>	31
3. <i>Sintomatologia delle ernie discali toraciche</i>	34
a. <i>Presentazione sintomatologica anomala</i>	35
4. <i>Diagnostica strumentale</i>	37
a. <i>Ruolo della risonanza magnetica</i>	37
b. <i>Ruolo della TC</i>	39
c. <i>Ruolo della radiografia</i>	40
5. <i>Gestione terapeutica</i>	40
6. <i>Descrizione degli approcci chirurgici per la discectomia toracica</i>	48
a. <i>Approcci dorsali</i>	48
b. <i>Approccio dorsolaterale</i>	50
c. <i>Approcci laterali</i>	53
d. <i>Approcci ventrolaterali</i>	61
e. <i>Approcci ventrali</i>	70
7. <i>Complicanze postchirurgiche</i>	73
a. <i>Deterioramento neurologico</i>	73
b. <i>Errata identificazione del livello chirurgico e incompleta resezione del disco</i>	74
c. <i>Instabilità rachidiana post-operatoria</i>	74
d. <i>Perdite di fluido cerebrospinale (CSF)</i>	76
e. <i>Complicanze polmonari</i>	77
f. <i>Infezione della ferita chirurgica</i>	77
g. <i>Diagnosi errata o misconosciuta</i>	78
h. <i>Nevralgia intercostale</i>	79
i. <i>Lesioni vascolari</i>	79
j. <i>Considerazioni sulle complicanze peri e post chirurgiche</i>	80

CAPITOLO QUARTO	82
ANALISI DI UNA CASISTICA CLINICA	82
1. <i>Scopo dello studio</i>	82
2. <i>Casistica clinica</i>	82
a. <i>Tavola 1 – distribuzione per età e sesso</i>	83
b. <i>Tavola 2 – Sintomi all’ingresso, latenza tra esordio dei sintomi e ricovero, sede dell’ernia</i>	85
3. <i>Studio dei sintomi presentati dalla corte di studio</i>	86
4. <i>Latenza tra esordio dei primi sintomi e ricovero</i>	88
5. <i>Numero di ernie</i>	89
6. <i>Livello discale</i>	91
7. <i>Topografia dell’ernia</i>	91
8. <i>Consistenza dell’ernia</i>	92
a. <i>Tavola 3 - Imaging utilizzato per la diagnosi</i>	93
b. <i>Tavola 4 - Tipo di ernia, approccio chirurgico, complicanze e tempo di degenza</i>	95
9. <i>Analisi dei tempi di degenza</i>	96
10. <i>Complicanze</i>	98
11. <i>Conclusioni</i>	99
Bibliografia	104

INTRODUZIONE

L'ernia del disco rappresenta una patologia relativamente frequente, se considerati nel complesso i tre livelli spinali: cervicale, toracico e lombare. Tuttavia, se si studia l'incidenza dell'ernia discale a livello dei singoli tratti spinali, si scopre che nel tratto lombare si verificano il 90-95% dei casi d'ernia discale e in quello cervicale il 10-5% dei casi.

Il tratto toracico, invece, contribuisce alla casistica globale delle ernie discali solo per l'1%.

La patologia discale toracica rientra dunque nelle patologie definite come "rare", avendo un'incidenza di circa 1 su un milione/anno.

In realtà, la diffusione delle metodiche di *imaging*, come la TC e la RM ha messo in luce una prevalenza nella popolazione molto più alta: circa il 15% della popolazione sembra avere una protrusione o una vera e propria ernia a livello dei dischi dorsali.

Si tratta, però, di casi che in medicina vengono definiti come "incidentalomi", nel senso che la diagnosi delle ernie discali dorsali in questa grossa fetta della popolazione, non è stata guidata da un sospetto clinico di ernia dorsale, bensì i soggetti sono sottoposti a TC o RM per altre ragioni e nel corso dell'esame viene evidenziata la presenza dell'ernia.

Inoltre, questa grossa fetta di popolazione "portatrice" dell'ernia discale dorsale sembra essere totalmente asintomatica.

Invece, l'1% delle ernie discali toraciche sono sintomatiche e sono proprio queste che giungono all'attenzione clinica a causa dei sintomi da esse provocati.

Lo studio, effettuato su una corte di 19 pazienti stratificati nel decennio 2002-2012, ricoverati presso l'Unità Operativa di Neurochirurgia dell'Azienda Ospedaliera Pisana, ha messo in risalto una serie di dati clinico-epidemiologici, tra cui l'età media dei soggetti, il sesso, il quadro sintomatologico presentato, le caratteristiche anatomico-patologiche delle ernie, le indagini diagnostiche effettuate. Particolare attenzione è stata posta in merito a due punti:

- la latenza in mesi che è intercorsa tra sviluppo dei primi sintomi e diagnosi;

- i giorni di degenza media e le complicanze post-chirurgiche in relazione all'intervento praticato.

Lo studio del primo punto ha voluto mettere in luce come una patologia con un'incidenza piuttosto bassa, e spesso caratterizzata da manifestazioni cliniche "atipiche", rispetto a quelle classiche delle più comuni ernie lombari o cervicali, possa "sfuggire" alla diagnosi, con tempi che, nella casistica esaminata, sono andati da 0 a 36 mesi.

Tutto ciò comporta ritardi nella diagnosi, ritardi terapeutici e possibile aggravamento progressivo dei sintomi.

Lo studio del secondo punto, invece, ha focalizzato l'attenzione su tre tipi di approcci maggiormente praticati nell'AOUP. I risultati hanno messo in luce come alcuni approcci chirurgici possano essere gravati da un maggior tasso di complicanze e possano essere correlati a tempi di degenza media superiori rispetto ad altri.

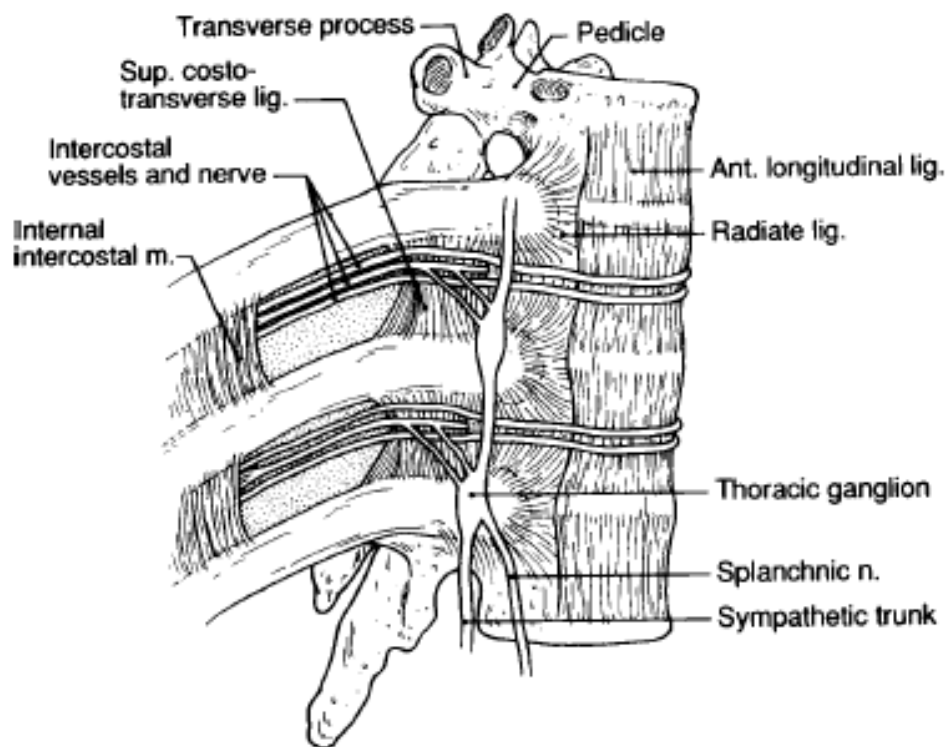
Tuttavia, pur riconoscendo per alcune tecniche un'invasività maggiore, alcune caratteristiche dell'ernia discale dorsale, tra cui la centralità, la calcificazione, l'eventuale invasione durale, giustificano e rendono necessari alcuni tipi di approccio chirurgico per la completa escissione del disco erniato, la decompressione del midollo spinale e la remissione del quadro neurologico del paziente.

CAPITOLO PRIMO

GENERALITÀ

1. Anatomia del rachide dorsale

Il rachide dorsale è un tratto particolare della colonna spinale che differisce da quello cervicale e lombare in virtù dell'articolazione osteo-ligamentosa con le coste; svolge, quindi, funzione di protezione di strutture vitali come il midollo spinale, le radici ventrali e dorsali dei nervi spinali, le meningi, i vasi sanguigni e, insieme alla cassa toracica, delle strutture contenute in quest'ultima.



È costituito da 12 vertebre che aumentano di volume procedendo dall'alto verso il basso.

Il corpo di forma irregolarmente cilindrica ospita, sui lati ed in prossimità della radice dell'arco vertebrale, due semifossette ovali (fossette costali) superiori ed inferiori che, assieme al disco intervertebrale, danno articolazione alle dodici coste.

Queste ultime si articolano con la colonna toracica in due punti articolari:

- la testa della costa prende unione con la cavità articolare formata da due faccette costali (di due vertebre contigue) e dal disco intervertebrale, costituendo l'*articolazione costovertebrale* propriamente detta; i mezzi di unione sono dati dalla capsula articolare e dal legamento interarticolare della testa. La capsula presenta uno strato fibroso sottile che si fissa al contorno delle superfici articolari; è rinforzata ventralmente dal legamento raggiato che prende attacco sul contorno anteriore della testa e va quindi con fasci divergenti ad inserirsi sul corpo delle due vertebre contigue. In avanti e indietro la capsula aderisce strettamente al legamento interarticolare della testa che va dalla cresta costale al disco intervertebrale, separando la cavità in due porzioni, superiore ed inferiore;
- la seconda articolazione è quella *costotrasversaria* che si stabilisce tra i tubercoli delle prime dieci coste e i robusti processi trasversi delle vertebre corrispondenti; manca a livello delle ultime due coste prive di tubercolo. La capsula articolare e alcuni legamenti a distanza fungono da mezzi di unione.

Anteriormente le prime sette coste contribuiscono a delimitare la cassa toracica articolandosi con lo sterno.

I processi articolari delle vertebre toraciche posseggono faccette orientate quasi verticalmente. Le lamine vertebrali delimitano posteriormente un foro vertebrale di forma ovalare, più piccolo in questo segmento della colonna rispetto agli altri, motivo per cui il midollo spinale è in stretto rapporto con la dura madre che lo separa dalle pareti dello speco vertebrale.

La stabilità meccanica e la possibilità di movimento della colonna è garantita dalla presenza di articolazioni intrinseche e di strutture legamentose. Distinguiamo le articolazioni intersomatiche tra i corpi vertebrali e quelle fra i processi articolari.

Le prime si sviluppano grazie all'interposizione del disco intervertebrale tra la faccia superiore ed inferiore di due vertebre contigue, cosicché le articolazioni intersomatiche possano essere considerate come delle sinartrosi del tipo delle sinfisi. Due legamenti con estensione cranio caudale contribuiscono alla stabilità della struttura: il legamento longitudinale anteriore, esteso dall'epistrofeo alla parte superiore del sacro, adeso tenacemente sulla faccia anteriore delle vertebre e più lassamente su quella dei dischi; il legamento longitudinale posteriore, esteso dall'occipite al sacro, adeso sulla faccia posteriore del soma vertebrale e dei dischi con forma festonata (slargata a livello dei dischi e ristretta a livello dei corpi), prende rapporto posteriormente con la dura madre vertebrale.

Le articolazioni tra i processi articolari sono delle diartrosi in quanto si effettuano tra faccette articolari piane o leggermente incurvate; rinforzate da una capsula articolare rivestita da sinovia, consentono lo scorrimento tra le superfici contigue.

I legamenti a distanza, che contribuiscono alla stabilità della struttura, connettono le lamine, i processi spinosi e quelli trasversi e sono rappresentati da:

- *legamenti gialli* che si estendono, con la loro forma rettangolare e la loro struttura elastica, dalla faccia anteriore della lamina vertebrale sovrastante alla faccia inferiore della lamina sottostante e sono in rapporto anteriormente con la dura madre e posteriormente con le lamine e i muscoli spinali;
- *legamenti interspinosi e sovraspinosi* che connettono i processi spinosi delle vertebre;
- *legamenti intertrasversari* che connettono i processi trasversi di vertebre vicine.

A completare l'anatomia del rachide dorsale, contribuiscono i muscoli propri del rachide che hanno origine e terminazione sulla colonna vertebrale e sono per questo definiti intrinseci.

La maggiore parte sono situati dorsalmente alla colonna vertebrale, a ridosso dello scheletro e vengono definiti muscoli delle docce vertebrali (erettori della colonna vertebrale).

Essi costituiscono lo strato profondo dei muscoli del dorso e sono ricoperti dalla profondità alla superficie, da due altri strati: i muscoli spinocostali e spinoappendicolari.

I muscoli intrinseci, anatomicamente molto complessi, svolgono funzione di stabilizzatori della colonna e rispondono, contraendosi in via riflessa a qualsiasi perturbazione della posizione della stessa, al fine di mantenere l'equilibrio e la stazione eretta.

2. *Anatomia funzionale del rachide*

Il rachide ha assunto un enorme significato nel corso della filogenesi ai fini dell'assunzione della stazione eretta.

Nell'ontogenesi, tra la sesta e l'ottava settimana di vita postnatale, il bambino inizia quell'attività muscolare che, al fine di sollevare il capo, porta a definire la lordosi cervicale (curva a convessità anteriore) e, nello sforzo di assumere la posizione seduta prima, in piedi poi, induce alla lordosi lombare.

Queste sono le prime acquisizioni di quella che sarà la postura definitiva, determinata dall'interazione di fattori ereditari, ambientali, fisici e psichici.

Nell'adulto in equilibrio statico, nella stazione eretta su due piedi, la colonna vertebrale si estende verso l'alto dalla base del sacro, sul piano sagittale mediano, con tre curvature fisiologiche che decorrono al davanti e al di dietro della linea baricentrica.

Questa linea muove dal dente dell'epistrofeo verticalmente attraverso il centro delle prime due vertebre toraciche fino al promontorio lombosacrale, procedendo verso il piano d'appoggio della pianta dei piedi.

Le tre curvature fisiologiche, le due lordotiche cervicale e lombare (a convessità anteriore) e quella cifotica dorsale (a convessità posteriore), equilibrano il rachide compensandosi a vicenda.

L'altezza della parte posteriore del corpo vertebrale toracico è superiore rispetto alla parte anteriore, il che spiega, in parte, l'esistenza della cifosi toracica.

L'eventuale variazione di una di esse, sollecita variazioni simultanee delle altre due, in misura valida, entro certi limiti, a mantenere l'equilibrio.

Oltre ai fini dell'equilibrio, le tre curve hanno un significato meccanico nei confronti del sostegno del peso corporeo; la resistenza della colonna alle pressioni

longitudinali, come quelle gravitazionali, per esempio da sovraccarico, viene ad essere decuplicata nella colonna a tre curve, rispetto ad una teorica colonna rettilinea.

La stabilizzazione delle curve fisiologiche e le reciproche dinamiche compensazioni, atte a mantenere l'equilibrio, sono garantite in gran parte dai legamenti longitudinale anteriore e posteriore, dai legamenti gialli e dai legamenti capsulari, da quelli interspinosi e sovrastinosi e infine, in sede cervicale, dal complesso dei legamenti atlooccipidassoidei.

Questi legamenti controllano costantemente gli spostamenti gravitazionali sia con il bloccare elasticamente la traslazione reciproca delle unità funzionali della colonna, sia favorendo il loro ritorno elastico nella posizione di equilibrio.

Alla postura della colonna partecipano anche in modo determinante le variazioni riflesse del tono dei muscoli intrinseci del rachide; qualsiasi evento meccanico passivo agisca sull'atteggiamento della colonna e distenda i legamenti e gli stessi muscoli, è capace di provocare, in maniera riflessa, aggiustamenti del tono muscolare atti a riequilibrare la colonna; questo si verifica di continuo nel mantenimento del tono posturale e nel movimento.

Sono soprattutto i muscoli spinodorsali profondi, inseriti sui processi spinosi e trasversi, a svolgere un'azione antigravitaria. A questa funzione partecipano altri muscoli, tra i quali i retti dell'addome, ad azione flessoria e i muscoli trasversi e obliqui dell'addome ad azione rotatoria del tronco.

Dal punto di vista funzionale, il rachide può essere suddiviso in "colonne".

Nel 1963 *Holdsworth* ha proposto la teoria delle due colonne:

- la *colonna anteriore* è costituita dai corpi vertebrali e dal disco interposto, ed ha funzione portante;
- la *colonna posteriore* è costituita dai peduncoli, dalle lamine e dai processi articolari ed ha funzione di guidare ed orientare il movimento di una vertebra su quella vicina: la forma delle faccette delle articolazione posteriori determina la direzione degli spostamenti.

Il valore portante della parte anteriore è espresso fondamentalmente da due elementi: la solidità strutturale delle porzioni trabecolari del soma vertebrale e la plasticità del nucleo polposo del disco intervertebrale.

Il nucleo polposo funge infatti come un vero e proprio ammortizzatore elastico, costretto negli intrecci solidi dell'anulus fibroso, ancorato sopra e sotto ai piatti cartilaginei dei corpi vertebrali.

A rinforzo ulteriore del dispositivo discale sopraggiungono i legamenti longitudinali anteriore e posteriore. Il disco è dunque l'elemento più importante del pilastro anteriore e varia in spessore nei diversi tratti della colonna: 3mm a livello cervicale, 5 mm a livello dorsale, 9 mm a livello lombare.

Per la mobilità di un dato tratto della colonna, il rapporto tra spessore del disco e altezza del soma vertebrale, è requisito importante, al punto che, il tratto cervicale (rapporto 2/5) è più mobile del tratto lombare (rapporto 1/3) e del tratto toracico (rapporto 1/5).

Il disco, in virtù della sua struttura, e soprattutto grazie alla presenza del nucleo polposo, è deputato all'assorbimento elastico delle sollecitazioni meccaniche sulla colonna, permettendo, inoltre, alle vertebre vicine movimenti di flessione anteriore e posteriore, di inclinazione laterale, di rotazione e di slittamento.

Il pilastro posteriore dell'unità funzionale rachidiana ha il suo maggior punto di interesse nelle articolazioni. Le superfici articolari delle diartrosi hanno, infatti, orientamento e inclinazione propri di ogni segmento rachideo: orientate sul piano coronale nel tratto cervicale e sul piano sagittale nella regione toraco-lombare; questo influenza il movimento della colonna vertebrale nei vari tratti. Pertanto gli spostamenti di una vertebra sull'altra sono sempre specifici di un settore, essendo guidati, in una certa misura, dalla forma caratteristica delle superfici articolari.

Vent'anni dopo l'elaborazione della teoria della due colonne, *Denis* ha introdotto il modello a tre colonne:

- la colonna anteriore è costituita dal legamento longitudinale anteriore e dalla metà anteriore del corpo vertebrale;
- la colonna centrale è composta dalla metà posteriore del corpo vertebrale e dal legamento longitudinale posteriore;
- la colonna posteriore è composta dagli elementi posteriori, ossia le faccette articolari e le relative strutture legamentose.

In un altro modello proposto da *Benzel*, il corpo vertebrale può essere visualizzato come un insieme di 27 cubi più piccoli. Questo modello a 27 cubi prende in

considerazione l'integrità del corpo vertebrale e non vengono valutati gli elementi posteriori.

Le proprietà biomeccaniche della colonna vertebrale toracica differiscono da quelle della colonna cervicale e lombare. Nel tratto cervicale e nella colonna vertebrale lombare, la più piccola unità funzionale è costituita da due corpi vertebrali e dal disco di interconnessione. Nella colonna toracica, questa unità funzionale non è così semplice, in quanto esistono connessioni tra la colonna e le coste che costituiscono la gabbia toracica.

La gabbia toracica si pone, dunque, come un componente di stabilizzazione aggiuntivo presente nella colonna toracica. Questo complesso sterno-costale è stato descritto da *Berg* come la "quarta colonna".

3. Capacità di movimento della colonna toracica

I movimenti della colonna vertebrale sono la somma delle singole possibilità di movimento di ciascun metamero colonnare.

Il rachide dorsale è di per sé capace di movimenti di flessione-estensione, inclinazione laterale e di rotazione. La sua mobilità è però minore rispetto agli altri tratti in quanto viene parzialmente bloccata dalle articolazioni costovertebrali, costosternali e dal complesso della gabbia toracica.

La limitazione dei movimenti del rachide dorsale è tanto maggiore, quanto più il soggetto è avanti nell'età; interviene dunque la rigidità senile della cassa toracica, impegnata in ogni movimento del rachide toracico, dipendente dalle calcificazioni delle cartilagini costali e dalla perdita di elasticità di tutti i complessi legamentosi. Il movimento di estensione fra due vertebre dorsali si accompagna ad un'inclinazione all'indietro del corpo vertebrale della vertebra sovrastante.

Simultaneamente il disco intervertebrale si schiaccia nella parte posteriore e si allarga in quella anteriore e questo, come nei tratti cervicale e dorsale, spinge avanti il nucleo polposo. La limitazione del movimento di estensione è determinata dall'incontro delle apofisi articolari e delle apofisi spinose le quali essendo assai inclinate in basso e all'indietro, sono già quasi a contatto. Inoltre, il

legamento longitudinale anteriore si pone in tensione mentre quello posteriore si detende insieme al legamento giallo ed agli interspinosi.

Il movimento di flessione, invece, fra due vertebre dorsali, è caratterizzato dall'apertura dello spazio intervertebrale posteriormente, con spostamento indietro del nucleo polposo.

Le superfici delle apofisi articolari scivolano questa volta verso l'alto e le apofisi inferiori della vertebra superiore tendono a sopravanzare verso l'alto le apofisi superiori della vertebra inferiore.

Il movimento di flessione è limitato dalla messa in tensione del legamento interspinoso, dei legamenti gialli e della capsula delle articolazioni interapofisarie, nonché del legamento longitudinale posteriore. Al contrario il legamento longitudinale anteriore è deteso.

Il movimento di inclinazione laterale fra due vertebre dorsali si accompagna ad uno scivolamento differenziale a livello delle articolazioni interapofisarie; nel lato convesso le faccette articolari scivolano, come nella flessione, verso l'alto; nel lato concavo le faccette scivolano, come nell'estensione, verso il basso. La limitazione del movimento è dovuta, dal lato concavo, al contatto delle apofisi articolari, dal lato convesso, invece, dalla tensione dei legamenti gialli ed interstrasversari.

La rotazione nel tratto dorsale è diversa rispetto agli altri tratti; allorché avvenga la rotazione di una vertebra sull'altra, lo scivolamento delle superfici a livello delle apofisi articolari si accompagna ad una rotazione di un corpo vertebrale sull'altro attorno al loro asse comune, si attua quindi una rotazione-torsione del disco intervertebrale e non di una sua trazione come avviene al livello lombare. La rotazione-trazione del disco può avere un'ampiezza assai maggiore di quanto non avvenga fra due vertebre lombari. Tuttavia, anche il movimento di rotazione viene limitato dall'articolazione col complesso della gabbia toracica.

Il range di mobilità normale nella colonna vertebrale toracica varia da 2° a 20° di flessione-estensione, da 12° a 18° per la flessione laterale, da 4° a 16° per la rotazione assiale.

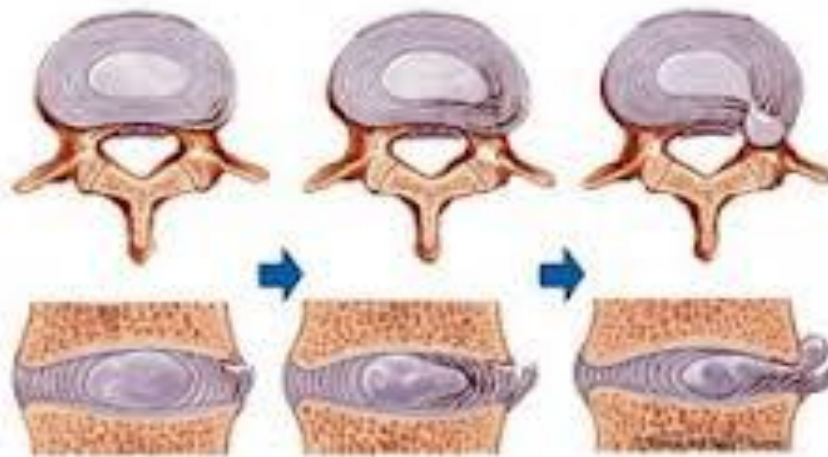
CAPITOLO SECONDO

LE ERNIE DISCALI

1. *Definizione*

L'**ernia del disco** è un'afezione della colonna vertebrale consistente nella migrazione del nucleo polposo attraverso una soluzione di continuo dell'anulus fibrosus.

La rottura delle fibre dell'anulus è abitualmente secondaria alla degenerazione o all'invecchiamento del disco stesso. Il nucleo polposo erniato è in grado, quindi, di migrare potendo comprimere, in base alla lateralità dell'ernia, il midollo spinale o strutture con sensibilità dolorifica come: il legamento longitudinale posteriore, la dura madre, il manicotto durale della radice nervosa, la radice nervosa stessa e il ganglio della radice dorsale.



2. *Generalità anatomiche sul disco intervertebrale*

Il disco intervertebrale è la più grande struttura avascolare nel corpo. Di forma irregolarmente biconvessa, contribuisce a delimitare con la sua circonferenza lo speco vertebrale, frapponendosi tra due vertebre contigue. Seguendo il contorno della faccia del soma vertebrale, delimita parte della circonferenza dei fori intervertebrali; in tal modo si stabilisce un rapporto tra i dischi stessi e le formazioni nervose che si impegnano nei fori di coniugazione vertebrali.

Nel complesso l'insieme dei dischi, occupa circa 1/3 dell'altezza della colonna vertebrale.

Due porzioni distinte possono essere descritte come costituenti del disco intervertebrale: l'anulus fibrosus esterno e il nucleo polposo racchiuso internamente.

Embriologia del disco intersomatico

La colonna vertebrale, sotto la duplice influenza della notocorda e del tubo neurale, si sviluppa nel mesoderma embrionale durante la quarta settimana. L'ablazione della notocorda e del tubo neurale negli stadi precoci dello sviluppo porta a una mancata segmentazione dello sclerotomo e del miotomo; i vasi segmentari provenienti dall'aorta passano tra due sclerotomi i quali si fondono dando origine al corpo mesenchimale della vertebra.

Per questa ragione il disco intervertebrale si sviluppa inizialmente in un ambiente con pochi vasi sanguigni ed è circondato da uno strato pericordale la cui continuità darà origine ai futuri legamenti vertebrali longitudinali.

Nelle regioni in cui è circondata dai corpi vertebrali in via di sviluppo, la notocorda degenera e scompare, anche se tra le vertebre si forma un aggregato locale di cellule all'interno di una matrice costituita da proteoglicani che forma il centro gelatinoso del disco, il cosiddetto nucleo polposo. Le fibre dell'anulus fibrosus, che derivano dal mesenchima pericordale, circondano ad anello il nucleo polposo, che con l'anulus fibrosus costituirà il disco embrionale intervertebrale. In ogni parte dello scheletro assiale possono persistere residui della notocorda che possono dare origine ad un cordoma, ovvero una neoplasia a lenta crescita che si verifica, nella maggior parte dei casi, alla base del cranio o nella regione lombare.

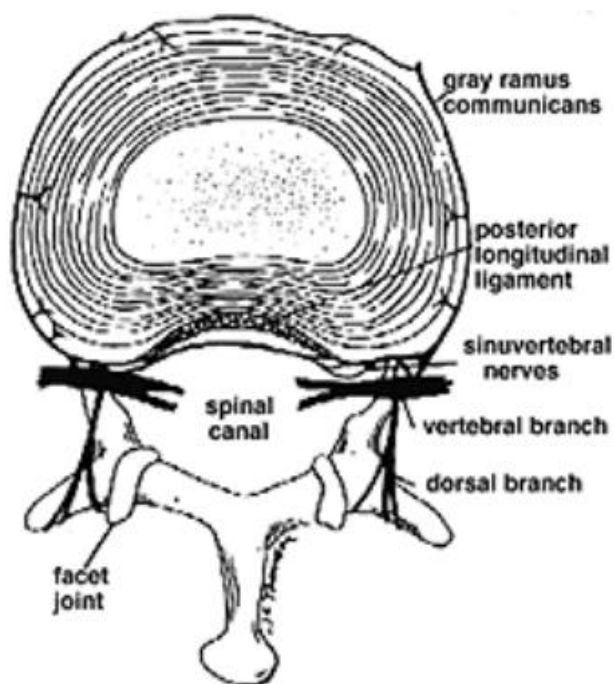
In seguito alla proliferazione e degenerazione delle cellule notocordali, si assiste ad un'invasione fibrocartilaginea del nucleo polposo da parte di cellule provenienti dal mesenchima intervertebrale originale. Quest'invasione avviene dopo circa sei mesi di gravidanza.

I dischi intervertebrali perdono con il tempo la loro integrità embrionale, con dei cambiamenti che si verificano a livello del nucleo durante l'età adulta. I cambiamenti microscopici e

l'accrescimento dei dischi intervertebrali sono stati correlati con le modifiche associate al carico nella stazione eretta.

La lamina cartilaginea terminale sembra subire la stessa induzione meccanica: si sviluppa non dalla vertebra, ma dalle cellule indifferenziate che si accumulano negli stadi precoci della vita embrionale, come una struttura organizzata sotto la spinta di influenze meccaniche.

L'epifisi anulare del corpo vertebrale si sviluppa nella porzione marginale di questa sottile lamina di cartilagine ialina e può quindi essere considerata sia una parte del disco, sia una parte del corpo vertebrale.

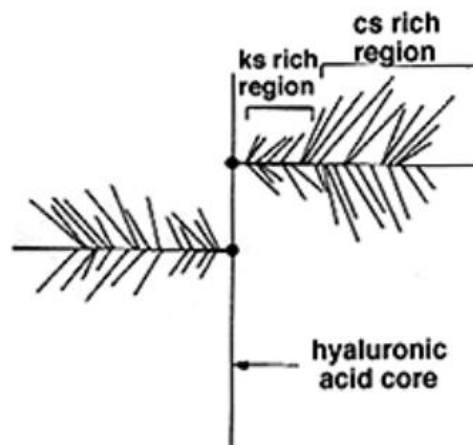


L'anello esterno del disco è una struttura fibrocartilaginea costituita per un 50% da proteoglicani e per il restante 50% da fasci di collagene prevalentemente di tipo 1, che descrivono anse con la convessità rivolta esternamente e la concavità rivolta verso il nucleo polposo. Gli strati fibrosi sono disposti con orientamento di 60° rispetto al piano orizzontale, consentendo al disco di mantenere quasi del tutto costante il suo volume durante i movimenti di rotazione, flessione laterale e flesso-estensione della colonna: la porzione interna, il nucleo polposo, non subisce, così, incrementi di pressione durante i movimenti reciproci delle unità vertebrali.

L'anulus fibrosus è l'unica struttura discale innervata nella sua porzione più esterna: è dunque sensibile alle stimolazioni algiche.

Il nucleo polposo, racchiuso dai fasci compatti dell'anulus, è costituito da fibrocartilagine ricca in gruppi isogeni e sostanza fondamentale; le fibre collagene rappresentano il 20% e non si organizzano in maniera compatta come nell'anulus fibrosus, ma si presentano irregolarmente intrecciate a delimitare aree occupate da condrociti e sostanza fondamentale. Il collagene di tipo II è quello maggiormente rappresentato.

I proteoglicani (condroitin e cheratan-solfato) e l'acido ialuronico a lunghe catene ramificate, ne rappresentano circa l'80%, e sono in grado di legare molecole di acqua, conferendo una caratteristica essenziale del nucleo polposo: l'idratazione, elemento fondamentale per la biomeccanica vertebrale. Tali regioni, infatti, posseggono numerose cariche negative che legano avidamente l'acqua conferendo un effetto osmotico di rigonfiamento del nucleo: esso funge quindi da ammortizzatore nei confronti delle forze statiche e dinamiche che costantemente interessano la colonna.



La posizione del nucleo polposo non è esattamente centrale nel disco; è dislocato infatti in avanti nel segmento cervicale, indietro nei segmenti toracico inferiore e lombare.

Il nucleo polposo, inoltre, si sposta durante i movimenti della colonna vertebrale e in tal modo rende possibile una certa inclinazione dei piani vertebrali che vengono a contatto tra loro.

Infine, si distingue una placca cartilaginea che si presenta come uno spessore di cartilagine ialina di circa 1 mm, presente sulla superficie dei piatti vertebrali. Su di essa si fissano le fibre dell'anulus e del nucleo polposo.

Bottoni vascolari presenti nel contesto dell'osso sub-condrale, al limite con la cartilagine di incrostazione (molto numerosi in corrispondenza del nucleo polposo), svolgono un ruolo nutritivo fondamentale tramite la diffusione degli elementi nutritivi verso il disco, privo di un supporto vascolare proprio.

L'innervazione del disco (nella parte esterna dell'anulus) è garantita dal nervo sinus di Luschka: questo è un nervo misto sensitivo-autonomico che origina dalla radice anteriore del midollo e decorre tra il bordo posteriore vertebrale e la dura madre. Caratteristica importante è che può condurre stimoli algici provenienti da:

- il terzo esterno del disco intervertebrale (soprattutto la porzione posteriore);
- il legamento longitudinale posteriore;
- la porzione posteriore del corpo vertebrale;
- le arterie del foro di coniugazione e del midollo;
- il legamento infraspinoso;
- le faccette articolari;
- i muscoli profondi.

La componente simpatica del nervo sinus di Luschka controlla il tono arteriolare (vasocostrizione e vasodilatazione)

3. *Epidemiologia delle ernie discali*

L'ernia del disco rappresenta una delle più frequenti patologie della colonna vertebrale e ne può colpire i vari tratti (cervicale, dorsale e lombare), presentandosi come l'espressione di una malattia a carico del disco intersomatico (discopatia).

Il tratto rachidiano più frequentemente interessato è sicuramente quello lombare, rappresentando circa il 90%-95% dei casi, con localizzazione elettiva a livello di L4-L5 ed L5-S1.

Il rachide cervicale segue per frequenza quello lombare, con circa l'8-10% delle casistiche.

Infine, relativamente rare sono da considerarsi le ernie del disco dorsali, rappresentando, circa l'1% delle ernie diagnosticate clinicamente. Il fatto che l'ernia discale si verifichi con frequenza nettamente più alta nel tratto lombo-sacrale, seguito dal tratto cervicale, deve fare pensare fundamentalmente a fattori di maggiore mobilità di questi segmenti, oltre che alle forze di tipo gravitazionale, soprattutto nella zona lombo-sacrale.

La maggior parte delle ernie del disco si verifica in soggetti tra i 30 ed i 40 anni di età, quando cioè il soggetto è professionalmente attivo e quando il nucleo polposo del disco è ancora una sostanza gelatinosa, ricca di acqua. Con l'età il nucleo polposo tende a disidratarsi e quindi il rischio di ernia si riduce. Dopo i 50-60 anni, la spondilosi e la patologia artrosica dominano il quadro algico rachidiano.

La prevalenza dell'ernia discale lombare si attesta intorno al 4% della popolazione italiana, con un'incidenza doppia nel sesso maschile rispetto a quello femminile. Sono maggiormente interessati gli ultimi due dischi lombari, L4-L5 (nel 46% dei casi) e L5-S1 (nel 51% dei casi); più raramente è interessato il disco L3-L4.

Le ernie cervicali sono circa 15 volte più rare delle ernie lombari, con un'incidenza annuale nei Paesi industrializzati che si aggira intorno al 6/100000 per il sesso maschile, e 4/100000 per il sesso femminile. Di queste circa il 50% si verifica a livello di C6-C7, il 30% a livello di C5-C6 ed il restante 15% in altre sedi cervicali.

L'incidenza dell'ernia discale toracica sintomatica è stimata intorno ad 1/milione/anno. Tuttavia, l'incrementato impiego della risonanza magnetica ha portato alla scoperta che molte persone, fino al 15% della popolazione negli USA, sono portatori di un'ernia discale toracica. La maggior parte di queste, di età compresa fra 40 e 60 anni, è però asintomatica e la diagnosi è incidentale. Nei rari casi in cui siano presenti dei sintomi, il problema principale è l'eventuale coinvolgimento del midollo spinale.

4. *Etiopatogenesi*

In condizioni normali, l'equilibrio fra i componenti dell'articolazione intersomatica (anello fibroso, nucleo polposo e piatti cartilaginei) è tale da non permettere la formazione di un'ernia.

Prove eseguite con carichi crescenti hanno dimostrato infatti che, in condizioni di normalità, si giunge ad una frattura vertebrale prima che all'erniazione del disco.

Affinché l'ernia del disco si produca è quindi necessario che esistano fattori predisponenti di natura degenerativa o traumatica a carico delle componenti di contenzione del nucleo polposo (anulus fibrosus e patti cartilaginei) mentre, d'altro canto, il nucleo deve essere ben rappresentato per poter protrudere.

I fattori di rischio e gli eventi implicati nella patogenesi dell'erniazione discale possono essere descritti nel seguente modo:

a. Cambiamenti biochimici e delle proprietà biomeccaniche del disco

In condizioni di riposo, il disco fibrocartilagineo intervertebrale possiede una pressione intrinseca dovuta all'idratazione del nucleo polposo, grazie al suo alto contenuto di glicosaminoglicani altamente idrofili; l'anulus viene di conseguenza disteso dal nucleo.

Alla pressione intrinseca dell'elemento discale, contribuisce anche la compressione da parte del legamento giallo. Questo stato di "tensionamento interno" garantisce al disco la capacità di reggere pressioni di carico statico e dinamico; l'elasticità del nucleo polposo altamente idratato è fondamentale per scaricare le variazioni del carico gravitazionale applicate sulla colonna.

Quanto appena detto è ben esemplificato dalla cosiddetta "teoria della botte" (postulata da Ian Macnab: Backache, 1977) in cui si afferma che, grazie alla consistenza acquosa del nucleo polposo,



la forza assiale in compressione viene distribuita radialmente. Tale forza viene assorbita dalle fibre dell'anulus, che possono dunque essere paragonate ai cerchi intorno alla botte.

Quando viene applicato un carico esagerato in compressione, i cerchi intorno alla botte, se interessati da un processo degenerativo, possono rompersi. La sede di rottura è nel punto più debole della struttura (generalmente anulus posteriore).

- Disidratazione del disco

Alcuni ipotizzano che i cambiamenti nella composizione del nucleo polposo siano il *primum movens* della degenerazione discale. Con l'avanzare dell'età si verifica un progressivo depauperamento del contenuto d'acqua del nucleo. Murakami et al ha quantificato la variazione del contenuto idrico, passando dal 90% nel neonato e nell'infanzia, a meno del 70% nell'adulto-anziano. Il nucleo perde dunque alcune delle sue proprietà di fluido incompressibile: una maggiore percentuale di carico verticale viene retta dall'anello fibroso, con un aumento dello *stress* sulle fibre collagene e comparsa di lacerazioni circonferenziali e di scissure radiali.

- Attività enzimatica e variazione qualitativa delle fibre

Nel disco degenerato si osserva, inoltre, un aumento del contenuto delle fibre collageniche ed una variazione della loro composizione: il nucleo polposo, prevalentemente costituito da collagene di tipo II, oltre alla disidratazione è soggetto ad un aumento delle fibre di tipo I, più tipicamente presenti nell'anulus.

Si osserva, inoltre, un'azione enzimatica anormale di tipo litico nei confronti della matrice del disco con conseguente alterazione degenerativa. L'attività litica si svolge prevalentemente contro il collagene tipo I e contro l'elastina, localizzate prevalentemente nella porzione esterna dell'*anulus* e in prossimità dei piatti vertebrali. È evidente, infatti, un'augmentata concentrazione di collagenasi, stromelisina, metalloproteinasi della matrice, sostanze ad attività proteolitica. Le proteasi, insieme a mediatori della risposta infiammatoria (PGE-2 e IL-6), possono essere attribuite alla lesione traumatica della placca cartilaginea o ad un'augmentata permeabilità della stessa a tali fattori.

- Risposta autoimmune

Il materiale discale erniato provoca una risposta infiammatoria ad elevato potere di degradazione verso il collagene tipo I e verso l'elastina. Alcuni autori hanno dimostrato la presenza di complessi Ag-Ab e Ab anti-glicolipidi in prossimità dell'ernia suggerendo la partecipazione di una risposta autoimmune alla genesi della malattia.

b. Fattori meccanici: ruolo della postura e dei carichi

- Forze assiali

Lo *stress* in compressione assiale è ben sopportato dal disco intervertebrale. Il corpo vertebrale, invece, va facilmente incontro a frattura se sottoposto a picchi di carico o a cicli ripetuti di compressione assiale.

Sembra che una lesione di tipo microfratturativo a carico della limitante somatica vertebrale e della placca cartilaginea, possa generare due ordini di conseguenze:

- 1) *danno nutrizionale* legato alla lesione della placca cartilaginea
- 2) *alterazione della pressione nel nucleo polposo* legata alla deformazione del piatto vertebrale o alla migrazione di materiale nucleare nel corpo vertebrale, con conseguente aumento dello spazio a disposizione per la struttura nucleare.

Il disco viene dunque "decompresso" ed è causa di riduzione dell'altezza dell'anulus.

Inoltre, il nucleo decompresso resiste meno alle forze in compressione, determinando un sovraccarico dell'anulus e delle faccette articolari posteriori.

- Forze rotazionali

Le rotazioni ripetute determinano lesioni dirette a carico dell'anulus fibroso. L'azione meccanica è causa di fissurazioni radiali nell'anulus, con l'interessamento, alla lunga, della giunzione osso-disco.

Con un meccanismo combinato, quindi, la rotazione indebolisce l'anulus, la compressione mina la nutrizione discale e decomprime il nucleo. La flessione, infine, spinge il nucleo polposo verso la zona dell'anulus anatomicamente meno resistente, quella posteriore.

Crepe e rotture nella struttura laminare possono dunque consentire l'erniazione del materiale polposo interno attraverso l'anulus non più continente.

Sono state descritte tre tipi di lesioni dell'anulus (Osti e Cullum, 1994):

- 1) lesioni del bordo: difetti discreti tra la parte più esterna dell'anulus e il corpo vertebrale;
- 2) lacerazioni circonferenziali: più frequenti nelle porzioni laterali e posteriori;
- 3) fissurazioni radiali: generalmente osservate nelle patologie degenerative, che si estendono dal nucleo.

È, altresì, possibile la rottura e il distacco di parte di cartilagine ialina dal piatto vertebrale. L'applicazione di forze di compressione-flessione, causano la sua migrazione posteriore e la fuga di materiale nucleare tra corpo vertebrale e porzione del piatto cartilagineo.

Si evince, dunque, da quanto detto sopra, che gli aumenti di carico sulla colonna, gli atteggiamenti in flessione, e soprattutto il sollevamento di carichi in flessione, nonché le posture viziate, sollecitano in misura diversa il disco ed influenzano il suo grado di usura e quindi di resistenza. A tal proposito è interessante visionare le famose tabelle dell'ormai storico studio di Nachemson del 1966, dov'è riportata la pressione sulla colonna in condizioni variabili di carico e postura. Dallo studio si deduce che la posizione in cui la colonna è maggiormente scaricata è quella supina, mentre la posizione seduta, insieme a quella flessa in avanti, sono quelle associate ad un maggior carico sugli elementi colonnari. Si ritiene, quindi, che determinati lavori possono rappresentare un fattore di rischio importante per la degenerazione e l'ernia discale.

c. Fattori nutritivi e vascolari del disco

La nutrizione del disco avviene attraverso due vie: i vasi sanguigni posti attorno alla periferia dell'anulus e quelli posti nella porzione centrale dei piatti vertebrali terminali. I meccanismi coinvolti sono la diffusione e il flusso dei liquidi, tra loro correlati. Entrambi sono sotto l'influenza della postura e dei movimenti.

Il contenuto idrico del disco è variabile e rappresenta un equilibrio tra due pressioni opposte, l'osmotica e l'idrostatica. La prima garantisce il rigonfiamento

(imbibizione) e idrata il disco; la seconda, di tipo meccanico e variabile in base alla postura, ai movimenti e al carico, disidrata il disco. La diminuzione diurna della lunghezza totale della colonna vertebrale viene controbilanciata dal recupero che avviene nel decubito supino notturno (Porter, 1995).

Le posture in flessione causano un maggior efflusso di liquido dal disco rispetto alle posture erette o lordotiche; l'efflusso si riduce quando la colonna viene scaricata in posizione clinostatica.

d. Fattori di rischio

- Ruolo dell'attività lavorativa

La posizione seduta aumenta notevolmente la pressione sul disco, e questo è vero soprattutto nella porzione lombare. La guida prolungata diviene dunque un fattore di rischio rilevante, non solo per la posizione, ma anche per l'accoppiamento di questa con le vibrazioni a frequenza di circa 5Hz a cui l'automobilista è sottoposto. Particolari categorie, come i camionisti, possono essere ulteriormente esposti a rischio per l'aggiunta della movimentazione dei carichi, spesso dopo parecchie ore di guida.

I movimenti ripetuti di flessione e di contemporanea torsione, soprattutto sotto carico, sembrano essere maggiormente associati a traumi vertebrali e rischio di erniazione.

Anche il lavoro serotino e/o notturno può essere considerato un fattore di rischio a causa dell'alterazione del ciclo di nutrizione discale legato al clinostatismo notturno.

Diversi studi hanno dimostrato l'associazione tra ernia del disco e lavori pesanti (il 78% dei soggetti presentava segni di degenerazione ed ernia), rispetto a lavori fisicamente meno impegnativi (il 48% dei soggetti presentava segni di degenerazione ed ernia).

Gli studi hanno comunque dimostrato che sollecitazioni a livelli fisiologici e di lunga durata a carico dei dischi intervertebrali, non sono sufficienti per causare l'erniazione; contraddicendo il concetto di accumulo di lesioni con le attività lavorative abituali. Tuttavia, dopo aver simulato un infortunio alla colonna (tramite l'applicazione di microlesioni all'anulus) sono stati sufficienti

sollecitazioni meccaniche nel *range* del fisiologico per provocare un'erniazione, in accordo con la teoria della degenerazione del disco.

- Fattori antropometrici e stile di vita

Altezza, peso, struttura fisica non sembrano essere fortemente correlate al rischio di erniazione; come anche l'indebolimento dei muscoli addominali e lombari (soprattutto per quanto concerne le ernie lombo-sacrali); l'obesità invece aumenterebbe la prevalenza dell'ernia del disco, anche se i dati in letteratura non sono univoci.

Sembra invece accertato che l'assenza di pratica sportiva costante, una vita sedentaria, la guida prolungata dell'auto, la bronchite cronica (per le continue contrazioni addominali e movimenti di flessione del tronco durante gli accessi di tosse), nonché la gravidanza possano essere maggiormente correlati con l'insorgenza della discopatia.

L'attività sportiva agonistica, invece, sembra essere un fattore predisponente ad alterazioni degenerative discali.

- Compromissione dell'apporto vascolare

In egual modo, fattori che influenzano negativamente la vascolarizzazione peridiscale, come le vasculopatie, il fumo di sigaretta, il diabete mellito, l'ipertensione e l'arteriosclerosi, compromettono la nutrizione dell'elemento intersomatico e la sua capacità di resistenza.

Il fumo di sigaretta sembrerebbe provocare una riduzione del flusso sanguigno nelle strutture adiacenti il disco a causa dell'azione vasocostrittrice della nicotina con ridotto apporto di sostanze nutritive al disco che andrebbe incontro a fenomeni degenerativi.

- Età

Fenomeni degenerativi dei dischi possono essere evidenti nella maggior parte delle colonne vertebrali a partire dalla IV decade e in quasi tutte oltre la V decade. Questo risulta da studi autoptici, ma i dati di RM sono sostanzialmente sovrapponibili.

- Sesso

Segni di degenerazione discale possono palesarsi nei maschi già nella II decade, aumentando a partire dalla IV. Nelle donne l'incidenza è quasi

dimezzata rispetto ai maschi, i primi segni di degenerazione discale possono essere rilevati all'esame RM intorno alla III decade (10 anni più tardi rispetto al sesso maschile). L'incidenza globale dell'ernia discale nei maschi è di circa 2/1000/anno mentre nelle donne è circa 1,2/1000/anno.

- Fattori genetici

Diversi lavori sono stati effettuati, soprattutto negli ultimi anni, grazie allo sviluppo della biologia molecolare, sul ruolo dei geni e quindi sull'eventualità di una matrice ereditaria che possa contribuire alla genesi dell'ernia discale.

Uno studio pubblicato dal *Journal Of Bone And Joint Surgery*, afferma che avere un genitore o un fratello che ha sofferto di questa patologia aumenta di quattro volte la probabilità di svilupparla. I ricercatori dell'Università dello Utah hanno analizzato i dati di 1.264 persone con dolore alla schiena dovuto a discopatie, verificando che la presenza di un parente prossimo con la stessa malattia aumenta il rischio fino a quattro volte. “Anche il grado di dolore provato è parzialmente attribuibile alla genetica” – hanno spiegato gli autori – “mentre l'ernia del disco per qualcuno è molto dolorosa, per altri non ha praticamente sintomi”.

Studi effettuati in laboratorio su animali SAM (*senescence accelerated mice*) hanno posto l'accento su una ridotta attività del fattore di crescita trasformante B (TGFB).

Inoltre, l'analisi sui geni HLA ha potuto avanzare l'ipotesi di un'eventuale associazione tra geni del sistema HLA e la patologia discale.

Ancora, in uno studio del 2001, Petteri Paassilta, dell'Unità di ricerca sul collagene dell'Università Oulu in Finlandia, sul DNA di 170 pazienti affetti da lombalgia, ha rilevato un'alterazione dei geni che presiedono alla sintesi delle catene alfa 2 e alfa 3 con conseguente alterazione del collagene di tipo IX che è implicato nella resistenza alla torsione e alla tensione.

Mutazioni a carico di geni codificanti per proteine coinvolte nella regolazione della matrice extracellulare, come MMP2 e THBS2, sono state dimostrate associate alla genesi dell'ernia.

5. *Conclusioni sull'etiopatogenesi*

Si è dunque analizzata la compartecipazione delle alterazioni biomeccaniche e di quelle biochimiche a carico della struttura discale. I fattori di rischio, quali l'attività lavorativa, i carichi, gli atteggiamenti posturali anomali, il sesso, l'età, il fumo e la genetica, aumentano la possibilità che tali alterazioni possano verificarsi. Resta la questione se vengano prima le alterazioni biochimiche, che favoriscono poi quelle meccaniche, o viceversa.

Insomma, nasce prima l'uovo o la gallina?

Difficile stabilirlo con esattezza, ed è più plausibile che questo vari da caso a caso, sicuramente con una sinergia tra le due cause. Ma in un articolo di Adam M.A. et al, pubblicato nel 2000 sulla rivista *Spine*, si afferma che i fattori meccanici potrebbero essere responsabili delle iniziali manifestazioni degenerative e che le alterazioni biochimiche potrebbero essere una conseguenza della risposta immunitaria-infiammatoria determinata dall'aumento della permeabilità dell'interfaccia osso-disco. Il ruolo di un meccanismo auto-immunitario resta ancora controverso, sebbene documentato. (*Adams M.A. et al.: Mechanical Initiation of Intervertebral Disc Degeneration. Spine. 25: 1625-1636. 2000*).

6. *Classificazione delle ernie*

Le ernie discali possono essere classificate in base a vari criteri.

a. *In rapporto alla sede topografica:*

- 1) **ernia postero mediale (paramediana):** è il caso più frequente, va a colpire la parte interna della radice nervosa nel livello compreso tra l'uscita dal sacco durale e il foro di coniugazione, può anche irritare il sacco durale stesso.
- 2) **ernia postero laterale:** si pone più lateralmente rispetto alle precedenti e si distingue in:
 - ernia foraminale: avviene nel foro di coniugazione, comprime la radice nervosa e il ganglio spinale del livello superiore. Si associa generalmente ad

un disturbo vascolare a livello del forame, cioè una vasocostrizione e congestione venosa;

- ernia extraforaminale: comprime la parte esterna della radice nervosa a livello dell'uscita dal foro di coniugazione, oppure interessa la radice soprastante se è più laterale.

3) **ernia mediana**: definita così perché il nucleo del disco fuoriesce appunto a livello mediano. Molto rare, meno del 10% grazie alla resistenza del legamento longitudinale posteriore. Se l'ernia centrale è molto voluminosa, può occupare l'intero canale.

b. In rapporto al grado di fuoriuscita del nucleo:

1) **ernia contenuta** (protrusione): consiste nello schiacciamento, da parte del nucleo, delle fibre dell'anulus; le fibre sono integre e il nucleo polposo è contenuto nell'anulus il quale si presenta sfiancato ma non completamente rotto. La compressione può avere, tuttavia, un effetto algogeno primario, in virtù dell'innervazione sensitiva della parte esterna dell'anulus, sia secondario perché la protrusione può premere centralmente contro il legamento longitudinale posteriore o altre strutture sensibili al dolore.

2) **ernia protrusa** (da non confondere con la protrusione): è una vera e propria ernia, che consiste nello spostamento parziale del nucleo, a livello del midollo spinale, che quindi rompe le fibre dell'anulus e il legamento posteriore, ma lo stesso nucleo rimane, seppur in parte, attaccato al centro del disco nel quale alloggia normalmente. Viene sottoclassificata in:

- sottoligamentosa, se l'ernia non oltrepassa il legamento longitudinale posteriore;
- transligamentosa (infralegamentosa), se lacera il legamento longitudinale posteriore ma rimane in gran parte sotto quest'ultimo. Resta dunque il contatto tra materiale fuoriuscito e disco intervertebrale. Il legamento è stirato fortemente permettendo l'estrusione del nucleo polposo nello spazio epidurale posteriore. Questo tipo di lesioni hanno buone possibilità di essere riassorbite col passare del tempo, osservando generalmente un calo del 50% della grandezza dell'estrusione. Fattori che contribuiscono al riassorbimento sono la neoangiogenesi e la crescita di fibroblasti.

- retroiligamentosa, se oltrepassa completamente il legamento, penetrando completamente nel canale vertebrale. L'ernia in questo caso viene detta sequestrata: il nucleo polposo ha rotto sia l'anulus che il legamento longitudinale posteriore; il frammento estruso si separa, quindi, completamente dal disco, collocandosi nel canale rachideo e/o nel forame di coniugazione. Può verificarsi una forte pressione sulla radice nervosa a livello dell'uscita dal forame e nella parte laterale del sacco durale. Il materiale estruso può ridursi di volume per la reazione autoimmune del corpo che per effetto dei macrofagi pulisce e disidrata questa sostanza.
- 3) **ernia espulsa o migrata**: quando vi è rottura dell'anello e fuoriuscita nel canale vertebrale di materiale discale. La migrazione di un'ernia è un evento frequente. Il frammento di disco espulso può migrare in diverse direzioni. Più frequentemente la migrazione avviene in senso caudale. La migrazione in senso prossimale viene detta "ernia espulsa risalita". La migrazione può avvenire anche attorno al sacco durale portando l'ernia a contatto con il legamento giallo ("ernia retrodurale" o "migrata posteriormente"). La migrazione attraverso il sacco durale all'interno del quale giacciono le strutture nervose ("ernia intradurale") è rarissima.
- c. In rapporto al meccanismo patogenetico:
- 1) **ernia spontanea**: apparentemente non legata a nessun evento patogenetico specifico ed individuabile, tranne le alterazioni degenerative precedentemente menzionate;
 - 2) **ernia traumatica**: un evento lesivo di tipo traumatico (incidente stradale, caduta ecc.) può lesionare il corpo vertebrale o essere causa di alterazioni a carico del disco che portano all'erniazione del nucleo polposo.
- d. In rapporto al segmento vertebrale:
- 1) **ernie lombari**
 - 2) **ernie cervicali**
 - 3) **ernie toraciche**

7. *Presentazione clinica*

a. Inquadramento sintomatico delle ernie

Molte ernie sono asintomatiche. La sintomatologia, quando presente, si manifesta in relazione a diversi elementi:

- 1) la regione anatomica colpita: a seconda del metamero midollare leso, la sintomatologia verrà riferita in regioni diverse del corpo;
- 2) le dimensioni dell'ernia e la dinamica della fuoriuscita del materiale discale;
- 3) la lateralità dell'estrusione discale: a seconda che sia mediana, paramediana, intraforaminale od extraforaminale, andrà a colpire ed insultare porzioni diverse della struttura nervosa, di pertinenza midollare o radicolare.

Fondamentalmente, i sintomi possono essere incasellati in due grosse categorie: sintomi di *natura dolorifica* e sintomi di *natura deficitaria nervosa*. Si distinguono, infatti, una prima fase molto precoce caratterizzata da una sindrome irritativa che causa la sensazione algica, e una seconda fase subacuta con manifestazioni deficitarie. Queste ultime sono espressione di un vero e proprio danno a carico della radice nervosa nella sua componente sensitivo/motorio e/o del midollo spinale compresso dall'ernia.

La sofferenza radicolare si estrinseca con sintomi a distribuzione nel rispettivo metamero, quali parestesie, intorpidimento, *deficit* di forza e dolore.

La sofferenza midollare, invece, è caratterizzata da compressione del primo motoneurone (vie piramidali) con distribuzione a tutto l'emisoma corrispondente al lato della compressione, e sofferenza delle vie sensitive lemniscali spinali, con ipo-anestesia sospesa controlaterale e atassia. Una compressione del midollo spinale da parte di un disco erniato inoltre può determinare un quadro di conflitto vascolare acuto, con danno ischemico centromidollare, o di natura cronica, con comparsa di gliosi reattiva.

b. Concetto di dolore primario

La parte più esterna dell'anulus fibrosus riceve un'innervazione che viene ritenuta nocicettiva. Bogduk et al ha dimostrato che l'iniezione di mezzo di contrasto e la pressione esercitata sull'anulus esterno sono capaci di provocare entrambi dolore.

Terminazioni dolorifiche sono state identificate in questa porzione, ma anche nel legamento longitudinale posteriore. Abbondanti sono gli organi muscolotendinei del Golgi, i quali possono stimolare direttamente il dolore o modulare l'attività muscolare sotto forma di contrattura che spesso è associata alle dislocazioni discali acute.

La compressione da parte del nucleo polposo, stimola di conseguenza i meccanocettori dolorifici dell'anulus, provocando un dolore di natura primaria.

Quando le forze assiali, radiali e rotazionali inducono la lacerazione delle fibre anulari (soprattutto alla periferia dove lo *stress* è maggiore rispetto al centro), si verifica anche una stimolazione nocicettiva di natura chimica. Sembrerebbe che la sostanza P sia il neuromediatore maggiormente chiamato in causa; essa determina il rilascio di mediatori dell'infiammazione che agiscono sull'ambiente locale e possono sensibilizzare i nocicettori, abbassando la soglia dolorifica, contribuendo alla comparsa del dolore cronico. (Palmgren et al, 1996). Fibre nervose immunoreattive alla sostanza P sono state identificate nella capsula articolare zigoapofisaria, nelle pieghe sinoviali, nel legamento sovraspinoso, nel legamento longitudinale posteriore e nell'anulus. Si ritiene inoltre che siano presenti delle specifiche fibre amieliniche sottili e mieliniche poste nell'anulus, le quali sarebbero in grado di condurre gli stimoli dolorifici con una specificità di natura chimica: sarebbero dunque silenti nei confronti degli stimoli meccanici e sensibili verso quelli chimici, in occasione di un danno tessutale o di un'infiammazione. Sembrerebbe che il nucleo polposo sia privo di terminazioni nervose e dunque gli insulti a carico di quest'ultimo possono svilupparsi senza comparsa di dolore.

c. Concetto di dolore secondario

Il concetto di dolore secondario è inerente alla stimolazione di strutture presenti nel canale e nel forame intervertebrale, comprendenti il legamento longitudinale posteriore, la dura madre, la guaina nervosa della radice spinale, gli assoni.

Già nel 1934, Mixter e Barr, suggerirono che il materiale discale, dislocato nel canale vertebrale, potesse determinare compressione meccanica con potenzialità algica.

Alcuni autori, però, hanno dimostrato che la stimolazione della radice nervosa normale non causa dolore, mentre la stimolazione di una radice nervosa edematosa, stirata o compressa provoca dolore.

La genesi del dolore secondario è dunque da ascrivere alla compartecipazione di meccanismi di natura infiammatoria, immunitaria, vascolare e meccanica.

Si ritiene che il materiale proveniente dal nucleo polposo, in particolare le proteine, possano essere immesse in circolo durante gli eventi che portano all'erniazione fungendo da antigeni con capacità stimolante verso il sistema immune. È plausibile che ciò possa avvenire tramite il contatto con il microcircolo della limitante discosomatica, a causa di microfratture per il sovraccarico in compressione. Il materiale erniato nel canale vertebrale funge dunque da corpo estraneo che stimola la risposta immune e causa richiamo di cellule e citochine pro-infiammatorie che, da una lato degradano il materiale nucleare, dall'altro sono causa di vasodilatazione, aumento della permeabilità, rilascio di sostanze dell'infiammazione che possono contribuire all'irritazione e all'edema della radice nervosa e delle strutture legamentose suscettibili di dolore.

La compressione meccanica avrebbe dunque effetto algico se accompagnata dall'infiammazione del tessuto.

Compressione ed infiammazione (a causa dell'edema) possono entrambe avere un ruolo nella sofferenza ischemica che pregiudica la nutrizione della fibra nervosa e il trasporto assonale delle proteine dal corpo alle parti distali del nervo, con *deficit* nella conduzione dello stimolo.

CAPITOLO TERZO

ERNIE DEL DISCO TORACICHE

1. Epidemiologia

A seconda degli studi epidemiologici, le ernie del disco toraciche rappresentano da meno dell'1%, ad un massimo del 4% della patologia erniaria.

L'incidenza dell'ernia discale toracica sintomatica è stimata intorno ad 1/milione/anno.

L'età media è tra i 30-50 anni (età in cui si ritrovano con maggior frequenza anche quelle cervicali o lombari), con un rapporto maschi:femmine di circa 1,5:1.

Tuttavia, l'incrementato impiego della risonanza magnetica ha portato alla scoperta che molte persone, fino al 15% della popolazione negli USA, sono portatori di un'ernia discale toracica. La maggior parte di queste è però asintomatica e la diagnosi è incidentale. Nei rari casi in cui siano presenti dei sintomi, il problema principale è l'eventuale coinvolgimento del midollo spinale, raramente i sintomi sono di natura radicolare.

La maggior parte delle ernie toraciche sono in genere centrali o centrolaterali, ed solo una minoranza sono laterali.

Molte ernie discali toraciche, inoltre, si presentano calcificate al momento della diagnosi. Nonostante gli studi rilevino una percentuale di ernie calcificate che va dal 30 al 70% dei casi di ernia toracica, la causa di questo fenomeno non è ancora del tutto chiara. Appare inoltre evidente anche una certa differenza nel grado di calcificazione: alcune ernie calcificate hanno una consistenza poltacea; in altre, il tessuto calcifico assume un'organizzazione simile all'osso. Le conseguenze che ne derivano sono logicamente di natura tecnica, in quanto l'asportazione di un'ernia "ossificata" è più complessa.

Identificare la presenza della calcificazione è molto importante, sia perché circa il 5-10% dei dischi calcificati sono associati ad estensione intradurale, sia perché l'approccio chirurgico varia in base alla presenza o meno di dense calcificazioni.

Alcuni autori hanno dimostrato che vi è una certa tendenza delle ernie toraciche a presentarsi in maniera multipla; inoltre spesso possono essere diagnosticate in pazienti già affetti da erniazione a livello cervicale o lombare.

2. Patogenesi

La porzione toracica del rachide è relativamente meno mobile rispetto alle altre sedi, questo rende l'erniazione in tale tratto un'evenienza rara.

La stragrande maggioranza delle ernie discali toraciche si trovano sotto il livello T-7.

È interessante notare che questo corrisponde all'ultimo livello in cui le coste sono individualmente articolate con lo sterno.

L'ottava, nona e decima costa sono unite allo sterno tramite collegamenti cartilaginei con le coste soprastanti, mentre le coste undicesima e dodicesima sono "fluttuanti", non prendono, cioè, articolazione né con lo sterno, né con le altre coste.

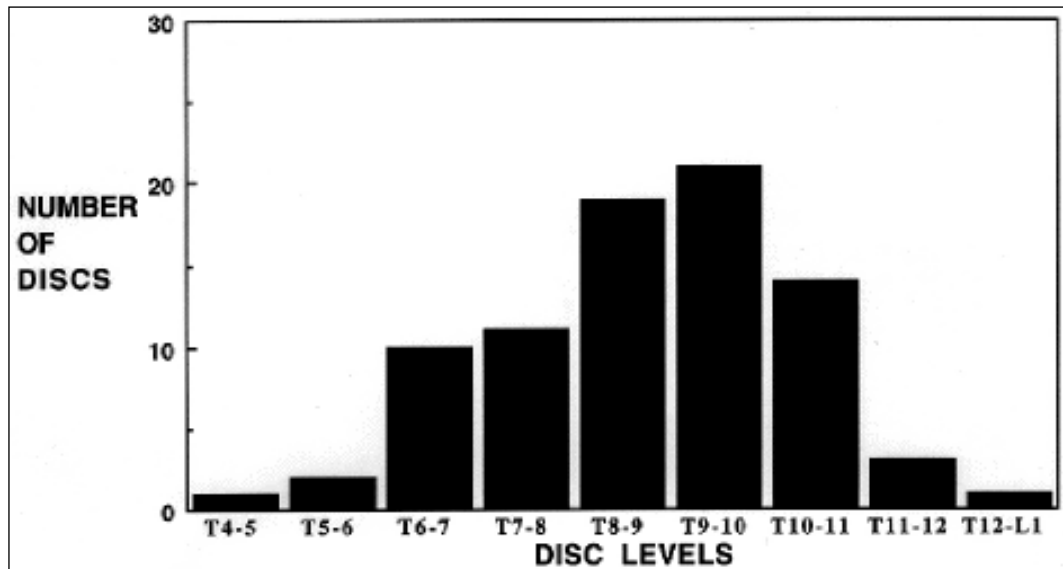
È stato dunque supposto che questo renda tali livelli vertebrali più mobili rispetto ai livelli toracici più alti. Di conseguenza, il maggior grado di flessione ammissibile per ogni livello si correla con una maggiore incidenza di ernie del nucleo polposo.

La metà superiore della colonna vertebrale toracica è, dunque, molto meno mobile rispetto alla parte inferiore, facendo delle ernie del disco della colonna vertebrale toracica superiore un'evenienza molto rara.

Infatti, circa il 75 % delle ernie toraciche si verificano tra T8 e T12, con la maggioranza che interessa il tratto T11 e T12, dove possono essere più frequenti i fenomeni degenerativi.

L'aumento dell'incidenza di ernia discale toracica, dimostrato nelle porzioni inferiori (e quindi più mobili) della colonna toracica, si coniuga bene anche con le teorie sulla patogenesi delle ernie negli altri livelli lombari e cervicali, le quali tengono conto della correlazione tra mobilità e rischio di ernia.

Inoltre, a livello di T12 la colonna vertebrale toracica e lombare si incontrano: si costituisce così una cerniera toraco-lombare soggetta quotidianamente a forze di flessione, torsione, inclinazione laterale che contribuiscono all'usura del disco. Non sorprende, dunque, che le ernie del disco toraciche si verificano con frequenza maggiore nel settore basso della colonna toracica.



Anche se i primi articoli sulle ernie del disco toraciche focalizzarono l'attenzione sulla genesi traumatica di queste ultime, si può oggi affermare, in base a diversi studi, che una lesione di tipo traumatico è associata a solo il 25% dei casi di ernia toracica.

Di conseguenza la causa principale è di natura degenerativa, legata alle alterazioni, a carico delle porzioni del disco, di natura biochimica e meccanica. Malattie della colonna vertebrale toracica possono essere un substrato favorente l'erniazione del disco toracico.

Una condizione relativamente comune, in cui mal di schiena e cifosi si associano ad alterazioni localizzate dei corpi vertebrali, è la malattia di Scheuermann.

È un disturbo che si manifesta durante l'adolescenza, più comunemente nei maschi. Probabilmente rappresenta un gruppo di condizioni con manifestazioni simili, ma ad eziologia e patogenesi incerte. Si ritiene responsabile della malattia

un'ostecondrite delle cartilagini dei piatti vertebrali superiore e inferiore, ma talora il fattore causale è un trauma. Alcune persone affette mostrano una predisposizione familiare.

I sintomi d'esordio sono una postura "a spalle curve" e un persistente mal di schiena.

Alcune persone affette hanno un aspetto marfanoide, con sproporzione tra la lunghezza del tronco e quella degli arti.

Il principale reperto clinico è un aumento della normale cifosi toracica, che può essere diffusa o localizzata. Il decorso è lungo (molto variabile, spesso parecchi anni), ma lieve; una volta raggiunto lo stato di quiescenza, spesso persiste un insignificante disallineamento della colonna vertebrale.

Uno studio dimostra che i pazienti con malattia di Scheuermann abbiano una probabilità maggiore di soffrire di erniazione toracica e tra questi pare che il sesso maschile sia maggiormente colpito da tale complicanza rispetto al sesso femminile.

Ciò può essere dovuto ad un maggiore sviluppo longitudinale del maschio rispetto alla femmina. (*Thoracic cord compression caused by disk herniation in Scheuermann's disease. A case report and review of the literature. George A. Kapetanos, Paraskevas T. Hantzidis, Kleovoulos S. Anagnostidis, and John M. Kirkos*).

Le rotture del disco che provocano erniazione a livello toracico, tendono a verificarsi all'apice della cifosi toracica in soggetti affetti da tale patologia.

Le ernie del disco toraciche sono state associate anche ad un'altra patologia, di origine reumatologica, chiamata sindrome di Forestier, nota anche come "iperostosi scheletrica idiopatica diffusa (DISH)".

È una patologia degenerativa sistemica a carico delle entesi che si manifesta con spondilosi idiopatica, associata a turbe del metabolismo glicidico e/o proteico e/o lipidico e calcificazioni tendinee diffuse.

Più frequente nel sesso maschile, compare generalmente dopo i 50 anni di età; nel 50% dei casi i soggetti sono diabetici e/o iperuricemici e/o dislipidemici ed obesi. La correlazione con queste turbe metaboliche è sconosciuta, come anche l'eziologia. L'interessamento artropatico più frequente è a carico della colonna

vertebrale con calcificazione e addirittura ossificazione del legamento longitudinale anteriore. L'interessamento toracico è presente nel 99% dei casi.

Vengono a crearsi grossolani ponti osteofitari intervertebrali particolarmente voluminosi nei tratti lombare e cervicale che interferiscono con la motilità del rachide; a livello toracico generalmente la calcificazione è continua e si viene a formare una sorta di “colata a cera di candela”.

Soprattutto a livello toracico, vengono a crearsi alterazioni a carico del disco intervertebrale, il cui materiale protrude marginalmente, determinando un “effetto ombrello”, trascinando con sé le fibre del LLA. Tale meccanismo patogenetico, del tutto analogo a quello della spondilosi deformante, sembrerebbe riconoscere come “primum movens” una particolare degenerazione delle fibre di Sharpey. Il nucleo polposo può quindi erniare comprimendo il midollo o le radici nervose a livello toracico.

3. *Sintomatologia delle ernie discali toraciche*

Il dolore è il più comune sintomo associato all'ernia discale toracica. Il dolore è dorsale e mediano dal 57% all'88% dei pazienti ma può presentarsi come dermatomerico, a cintura, dal 9% al 57% dei casi. Il dolore di tipo dermatomerico si presenta spesso lancinante, tipo nevralgia intercostale, spesso unilaterale ma bilaterale in alcuni casi.

Il secondo più comune disturbo sono le alterazioni di natura sensoriale di tipo radicolare che possono appalesarsi nel 39%-100% dei pazienti. Tuttavia, obiettivare la perdita della sensibilità nei dermatomeri toracici, è molto difficile a causa della sovrapposizione di innervazione delle radici nervose adiacenti. Può esser presente, inoltre, un'ipotrofia e ipovalidità dei muscoli intercostali, ma dal punto di vista clinico è poco rilevante e peraltro difficile da obiettivare.

Oltre alla sintomatologia algica, segni clinici evidenti possono essere quelli di tipo centrale, determinati dalla compressione del midollo da parte del tessuto discale.

Il canale spinale nella zona toracica, infatti, è relativamente ristretto, venendo occupato pressoché completamente dal midollo. Indi per cui, qualsiasi condizione

che occupi spazio all'interno di questa porzione dello spazio vertebrale, può danneggiare il midollo spinale.

I segni clinici iniziali sono rappresentati dall'intorpidimento e dall'astenia degli arti inferiori.

Tale quadro sintomatologico può progredire, in un lasso di tempo più o meno lungo e a seconda della gravità della compressione, in una paraparesi spastica, con esaltazione dei riflessi osteotendinei, scomparsa dei riflessi superficiali, ipertono, clono e fenomeno di Babinski, nonché comparsa di ipoestesia a livello.

Quando la compressione è laterale, può comparire un'emissione trasversa del midollo spinale chiamata sindrome di Brown-Séquard che si manifesta con sintomi diversi nei due lati opposti del soma.

In particolare, dal lato della lesione si verificano emiparesi o monoparesi spastiche dell'arto inferiore, perdita della sensibilità profonda e disturbi vegetativi da lesione delle vie simpatiche; dal lato opposto si verifica invece una perdita della sensibilità termica e dolorifica, mentre quella tattile viene conservata.

Inoltre, un fattore di natura vascolare rende potenzialmente molto pericolose le erniazioni nella zona dorsale compresa tra T4 e T9, chiamata "zona critica". In tale segmento spinale, la maggior parte dell'irrorazione sanguigna è basata sulla pervietà di un solo vaso, l'arteria spinale anteriore, il quale, se occluso dalla compressione di un disco erniato, può portare, anche in questo caso, ad una sezione trasversa del midollo spinale.

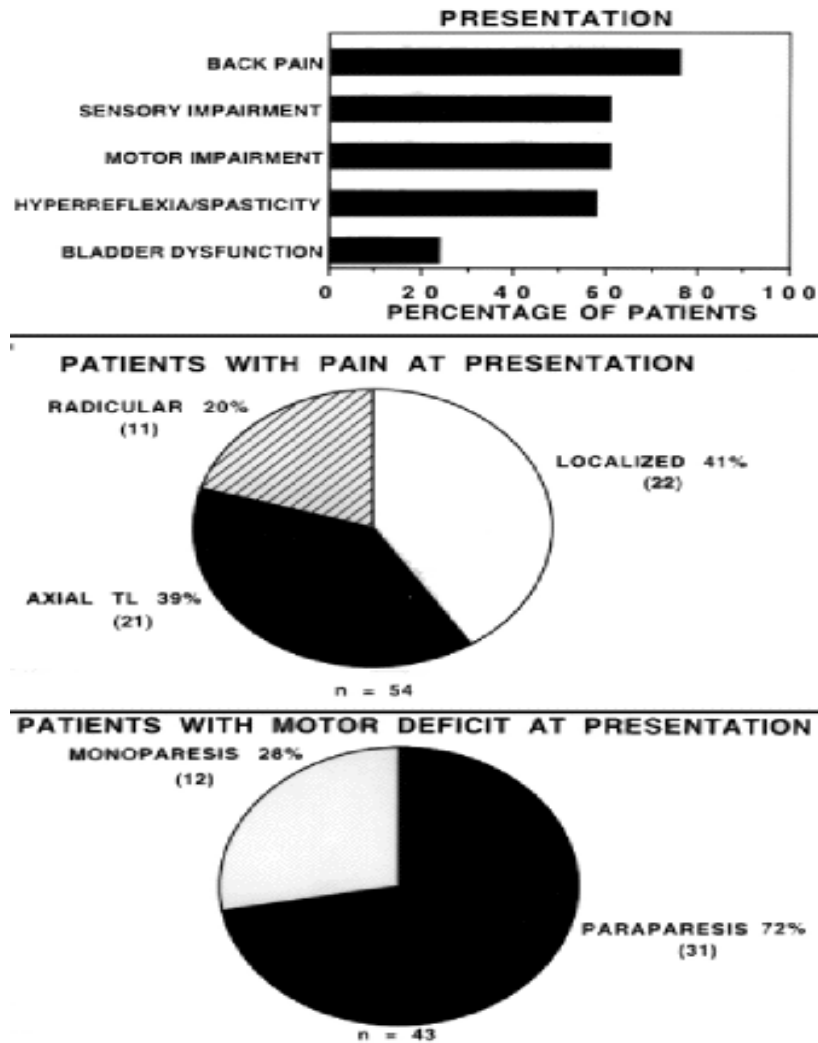
a. Presentazione sintomatologica anomala

In alcune casistiche, la presentazione dell'ernia toracica può essere subdola e confusa con patologie di altri distretti. Il dolore può essere di tipologia non spinale: il paziente può lamentare dolore addominale ed inguino-testicolare, oppure alla regione mediana dell'arto superiore e nella regione precordiale, in maniera tale che possa essere confuso con la patologia anginosa, l'infarto del miocardio, la dissezione aortica o tumori di origine bronchiale; ernie molto laterali possono presentarsi con dolore al fianco.

Erniazioni discali a livello C7-C11 o T1-2 sono state riportate come causa rara di sindrome di Horner. Altri quadri possono essere di natura urologica con disfunzione vescicale, o gastroenterologica come disturbi intestinali o colecistici. Questo indica la possibilità di una proteiforme modalità di presentazione di tale patologia. Uno studio ha dimostrato che una certa percentuale di pazienti vengono sottoposti ad inutili procedure invasive per sospetto di una patologia addomino-pelvica, prima che un'erniazione discale toracica venga sospettata e diagnosticata (ad esempio colangiopancreatografia retrograda endoscopica, laparoscopie, laparotomie, toracotomie, isteroannessiectomia, appendicectomia, colicistectomia ecc), (*Thoracic Disc Prolapse Presenting with Abdominal Pain: Case Report and Review of the Literature. Nikolaos Papadakos, Husam Georges, Naomi Sibtain, and Christos M. Tolias*).

La diagnosi differenziale deve includere quindi una serie di patologie a carico del midollo spinale come neoplasie primitive e metastatiche, neuropatie demielinizzanti, malattie dei motoneuroni, malattie neuromuscolari, miopatie, distrofia muscolare, infarti del midollo spinale e malformazioni vascolare midollari. Altre entità patologiche da escludere, in conseguenza di una sintomatologia da dolore riferito, sono: patologie delle vie biliari e della colecisti, ulcera gastrica, pancreatite, patologie cardiache, nevralgia intercostale da herpes zoster, neuropatia diabetica toraco-addominale.

Descrizione dei sintomi più comuni in base allo studio di Stillerman:



4. Diagnostica strumentale

a. Ruolo della risonanza magnetica

La RM è senza dubbio la metodica di base per la diagnostica della patologia del rachide, compresa quella del rachide toracico. Per la sua natura non invasiva, l'assenza di radiazioni ionizzanti e l'alta sensibilità, questa metodica si offre come un eccellente mezzo di *screening* nella patologia algica del rachide e nello specifico per la diagnosi di erniazione toracica. Tuttavia, essa è associata ad un

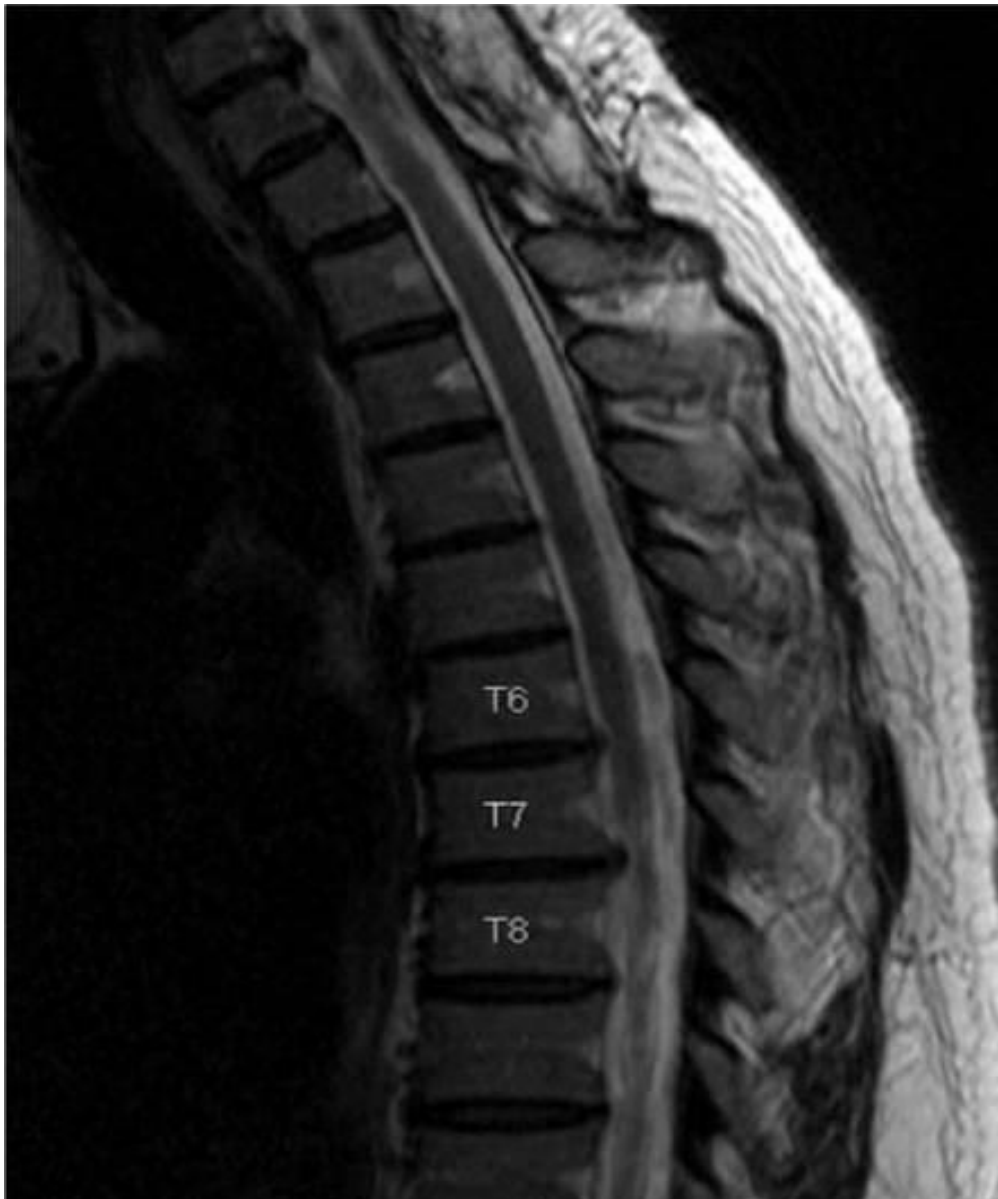
numero di falsi positivi elevato, circa il 14,5%, rendendo, così, essenziale il confronto delle immagini con la valutazione clinica del paziente.

La sovrastima delle erniazioni discali, non solo toraciche, è da attribuirsi ad un “effetto margine” che si verifica quando due sostanze a differente densità protonica sono in rapporto di vicinanza. L’effetto margine è più pronunciato nelle immagini T2 pesate nell’interfaccia tra sostanza discale e fluido cerebrospinale adiacente. Un incremento del segnale nelle immagini T2 pesate può riscontrarsi quando il midollo è significativamente compresso. Le immagini assiali possono fornire un ulteriore dettaglio sul livello della stenosi causata dal disco erniato.

La risonanza magnetica può distinguere agevolmente processi patologici diversi a carico del midollo spinale di tipo neoplastico, demielinizzante o infettivo. Essa riesce inoltre a distinguere lesioni intradurali da lesioni extradurali.

In ultimo, non espone a radiazioni ionizzanti il paziente

RM mostra un'evidente ernia tra T7-T8



b. Ruolo della TC

Nei casi in cui le immagini di RM fossero dubbie, può venire in aiuto la TC che può visualizzare il grado di compressione del sacco durale, la presenza di calcificazioni nel materiale erniario, osteofiti posteriori e i loro rapporti con la dura madre.

La TC viene considerata da molti il “*gold standard*” in pazienti con disco erniario calcifico. Sono ben visualizzabili le indentature causate dalla massa erniaria extradurale che comprime il sacco durale a livello del disco. Permette la distinzione tra osso, tessuto molle calcifico, sacco durale e midollo spinale.

Il 12% delle ernie toraciche sono associate a calcificazioni nel canale spinale, segno suggestivo di un'estensione intradurale del disco erniario.

Ma anche la TC, come la RM, ha un alto tasso di falsi positivi (13,5%) nella diagnosi delle ernie del disco toraciche.

c. Ruolo della radiografia

L'RX del rachide può essere utilizzata per valutare l'allineamento della colonna vertebrale per escludere deformità in cifosi e scoliosi, può visualizzare la riduzione degli spazi intervertebrali, i piatti vertebrali per la patologia degenerativa del disco, processi osteomielitici a carico delle vertebre, fratture da compressione o da scoppio, lesioni osteolitiche o osteoblastiche da invasione primaria o metastatica di tumori.

Le calcificazioni nel canale spinale, visualizzabili con l'RX, sono molto suggestive di un'ernia del disco toracica che spesso può essere associata ad un'estensione intradurale del disco erniato.

Tuttavia, come vedremo in seguito, le immagini radiografiche sono utilizzate nel livello intraoperatorio per la definizione del livello chirurgico, servendosi di *marker* radiopachi.

5. Gestione terapeutica

È stato stimato che circa il 15% della popolazione può avere un'ernia del disco toracica risultante dalle immagini di risonanza magnetica. Tuttavia, la necessità di una discectomia è relativamente rara. Basti pensare che la rimozione dell'ernia del disco toracica comprende, come casistica complessiva, solo il 4% di tutte le operazioni per ernia discale.

Storicamente, questi interventi non hanno avuto risultati terapeutici ottimali. La ragione di ciò è multifattoriale e, in parte, legata anche ai ritardi diagnostici di tale patologia, soprattutto prima dello sviluppo massivo dell'*imaging* RM o TC.

Questi ritardi, tutt'oggi comunque presenti nella pratica clinica, sono il risultato della relativa rarità della patologia erniaria toracica, della sua sintomatologia non definita e quindi della mancanza di una presentazione clinica caratteristica.

Anche riguardo alla storia naturale di tale patologia vi sono delle incertezze e non vi è un consenso unanime sulle indicazioni per la rimozione del disco. La maggior parte dei chirurghi il più delle volte evita la chirurgia profilattica dell'ernia del disco.

In generale, la chirurgia è riservata ai pazienti con grave dolore radicolare non controllabile con la terapia farmacologica e a quelli con comparsa di mielopatia soprattutto se grave e progressiva.

Infine, pur essendoci diversi approcci chirurgici per la rimozione di tali lesioni, non esiste ancora alcuna classificazione, universalmente accettata, dei criteri per selezionare il miglior approccio chirurgico in base al paziente. Recentemente sono state proposte delle linee guida sulle scelte chirurgiche, basate su una vasta serie di dati provenienti da operazioni con approccio ventrolaterale e laterale, da successi ben documentati di approcci chirurgici traspeduncolari e dall'innovativa esperienza derivante da nuove procedure, quali la toracosopia transtoracica, la toracotomia retropleurica, e l'approccio transarticolare con risparmio del peduncolo.

Fino al 1950, la laminectomia, con o senza rimozione del disco, era il trattamento di scelta per la gestione chirurgica di questo disturbo. Logue in uno storico articolo pubblicato su "*J Neurology Neurosurgery Psychiatry*" del 1952 mise in evidenza, già da allora, gli scarsi risultati ottenuti con la laminectomia, oggi praticamente abbandonata.

Di conseguenza sono stati sviluppati negli anni altri metodi di esecuzione della discectomia.

Gli approcci che hanno fatto seguito alla originaria laminectomia, hanno avuto tutti la finalità di migliorare l'esposizione del canale spinale ventrale per tutta la colonna vertebrale toracica.

Sicuramente, oggi, il primo *step* terapeutico è di natura medica, a meno che l'ernia non sia associata a *deficit* neurologici o dolore cronico intollerabile e non gestibile dalla terapia farmacologica. In linea di massima, l'intervento chirurgico è indicato quando:

- TC o RM evidenziano segni di compressione del midollo spinale;
- all'esame clinico sono presenti segni di danno spinale, astenia agli arti inferiori, disfunzione intestinale, dolore colecistico o alterazioni sessuali o vescicali;
- il paziente riferisce dolore dorsale o radicolare di intensità elevata e non tollerato o gestito dalla terapia farmacologica.

L'RM è d'aiuto nell'escludere lesioni intrinseche ed estrinseche a carico del midollo spinale che potrebbero richiedere l'intervento chirurgico. Se le immagini di RM e radiografiche fossero negative per compressione midollare, sarebbe indicato un approccio di tipo conservativo in quei pazienti in cui il dolore è ben tollerato o gestito con la terapia farmacologica.

Gestione non chirurgica

Il trattamento non chirurgico delle ernie del disco toraciche consiste essenzialmente nella decisione di non effettuare l'intervento per due motivi:

- 1) l'ernia non produce sintomi ed è stata diagnostica incidentalmente, oppure la sintomatologia non è tale da giustificare i rischi operatori;
- 2) i sintomi sono di natura dolorifica per compressione radicolare e possono essere gestiti con una terapia antalgica e con accorgimenti sullo stile di vita (come riduzione dell'attività fisica o immobilizzazione con iperestensione tramite corpetti).

Punto fondamentale in questo caso, è la valutazione sia strumentale, tramite RM, dell'eventuale compressione sul midollo spinale, sia di tipo semeiologico, valutando sensibilità e riflessi, sia neurofisiologico con lo studio dei potenziali evocati sensitivi (PES) e dei potenziali evocati motori (PEM). Il paziente per cui l'intervento chirurgico è stato differito, deve essere attentamente seguito tramite questi esami. Se PES e PEM fossero suggestivi di alterazione a carico midollare, o la RM rilevasse la presenza di una compressione sul midollo, l'intervento sarebbe dunque indicato.

Altra indicazione all'intervento è la presenza di sintomatologia dolorifica di grado elevato, non gestibile con la terapia medica.

Uno studio TC preoperatorio è richiesto in tutti quei pazienti in cui le immagini RX o di RM siano suggestive di calcificazioni intradurali. La TC è importante, anche, per uno studio più approfondito della struttura ossea o degli eventuali osteofiti posteriori e dei rapporti di questi ultimi con il midollo spinale. Essa infatti fornisce dettagli maggiori sul tessuto osseo, rispetto a quanto la RM possa fare.

Approccio chirurgico

Possono essere utilizzati i seguenti tipi di approcci chirurgici: posteriore (o dorsale), posterolaterale, laterale, ventrolaterale ed anteriore (o ventrale).

L'approccio posteriore include:

- laminectomia dorsale.

L'approccio posterolaterale include:

- la via trans peduncolare;
- l'approccio transarticolare con risparmio del peduncolo

L'approccio laterale include:

- la via laterale extracavitaria;
- la via laterale parascapolare extrapleurica.
- la costotrasversectomia.

L'approccio ventrolaterale:

- la via transtoracica toracotomia;
- la via transtoracica toracosopia;
- la via toracotomica retro pleurica.

L'approccio ventrale:

- la via trans-sternale.

Identificazione del livello chirurgico

L'identificazione del preciso livello operatorio può essere un compito di non immediata attuazione.

Le tecniche di *imaging* intraoperatorio più comunemente usate consistono nelle immagini radiografiche e nella fluoroscopia.

Queste tecniche hanno ciascuna i propri vantaggi e svantaggi, ma se usate in modo appropriato, possono fornire, ognuna di esse, preziose informazioni sul livello operatorio.

Oltre queste tecniche di *imaging standard*, nel corso degli ultimi anni si è evoluta la navigazione spinale *imaging* guidata (IGSN), rivelatasi uno strumento collaudato e versatile con cui il chirurgo spinale può orientarsi in maniera tridimensionale nei confronti della complessa anatomia della colonna vertebrale.

La radiografia è stata la prima tecnica radiologica applicata alla chirurgia spinale, in quanto l'anatomia ossea metamERICA della colonna vertebrale si presta bene ad essere studiata con questa tecnica.

Inoltre le immagini sono ottenute facilmente, sono relativamente poco costose, e nel complesso generalmente affidabili.

Nella chirurgia spinale, oggi, la radiografia *standard* è tipicamente usata per la localizzazione di uno specifico livello spinale.

È possibile individuare la giunzione occipito-cervicale o la vertebra C1 e contare partendo da questa, numerando quindi quella interessata.

Alternativamente, il chirurgo può impiegare proiezioni in AP e contare a partire dalla prima costa, oppure è possibile individuare il sacro e contare verso l'alto a partire da questo.

Radiografie laterali possono essere utilizzate per la visualizzazione dei livelli bassi della colonna toracica. Tuttavia, in molti pazienti e sicuramente nelle porzioni medio-alte della colonna, le radiografie laterali sono difficili da interpretare e non consentono una sicura localizzazione del livello operatorio.

I livelli medio-toracico e superiore della colonna vertebrale toracica possono essere di più difficile localizzazione a causa della loro distanza da un riferimento anatomico sicuro, nonché, a questi livelli, le radiografie laterali possono essere poco chiare a causa dei cingoli scapolo-omerale del paziente.

Inoltre, le dimensioni del paziente, la presenza dell'ombra scapolare e l'eventuale diminuzione della densità ossea e la presenza di deformità scoliotiche della colonna, rendono spesso difficile l'interpretazione del livello tramite una semplice immagine radiografica.

La fluoroscopia è una tecnica di *imaging* in “tempo reale”: i raggi X vengono prodotti in maniera continua e le immagini ottenute vengono proiettate su di un monitor.

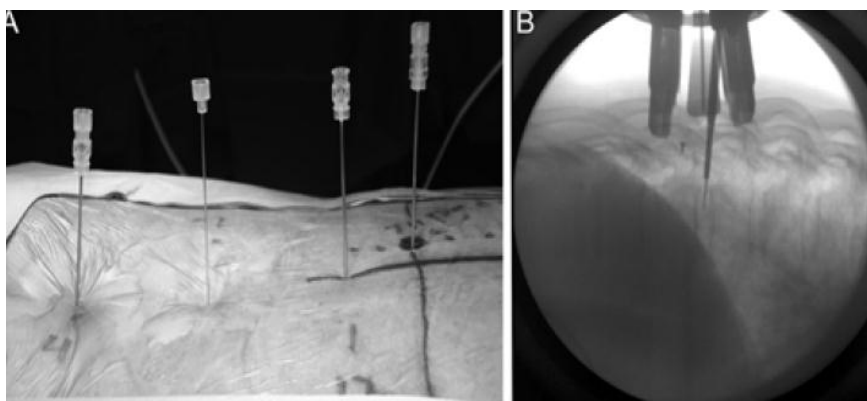
L’uso primario della fluoroscopia in chirurgia spinale è quello di facilitare il posizionamento delle viti di fissazione spinale o l’iniezione di metilmetacrilato nel corpo vertebrale durante la vertebroplastica.

Nella determinazione del livello chirurgico spinale, la fluoroscopia consente al chirurgo di visualizzare la colonna in tempo reale sullo schermo e poter contare la vertebra di interesse.

Sia nella fluoroscopia che nelle radiografie *standard*, la localizzazione preoperatoria può essere facilitata dal posizionamento di un mezzo radiopaco utilizzato per segnare il livello di interesse.

Per esempio, dei marcatori radiopachi, come degli aghi posizionati nella pelle in corrispondenza dei processi spinosi delle vertebre, possono essere utilizzati prima di un RX o di uno studio TC per localizzare con più precisione la lesione spinale.

Tuttavia, questa tecnica può essere soggetta ad un margine d’errore di localizzazione significativo, poiché la pelle e i sottostanti tessuti sottocutanei del paziente possono subire degli spostamenti o possono formarsi delle pieghe cutanee durante la procedura, in particolare nei pazienti obesi.



In pazienti sottoposti a chirurgia della colonna vertebrale toracica alta, è stato descritto l’uso del colorante blu di metilene per segnare il processo spinoso di interesse.

Il colorante viene iniettato con un ago da 22 gauge nel tessuto circostante al relativo processo spinoso, quindi viene effettuata una radiografia in antero-posteriore preoperativamente per localizzare il processo spinoso.

Sebbene sia potenzialmente utile per approcci posteriori alla colonna toracica, non è applicabile agli approcci per via anteriore.

Inoltre, poiché questo colorante può essere neurotossico, deve essere somministrato superficialmente agli elementi posteriori spinali per evitare di iniettare inavvertitamente la sostanza nel canale spinale. Purtroppo, tale necessità di iniezione superficiale potrebbe inficiare la localizzazione esatta del livello, perché il colorante può espandersi su più di un processo spinoso.

Un'altra opzione è la vertebroplastica preoperatoria. Questa procedura può essere utilizzata anche per gli approcci anteriori alla colonna vertebrale toracica.

In tale procedura, il polimetimetacrilato (PMMA), impregnato con solfato di bario, può essere utilizzato come sostanza marcante, chiaramente visibile nelle radiografie o in studi fluoroscopici, facilitando così la verifica del corretto livello toracico.

L'iniezione di PMMA nel corpo vertebrale sotto guida fluoroscopia è generalmente una procedura sicura. Tuttavia, anche questa tecnica ha riportato complicanze che includono: radicolopatie, infezioni, embolia polmonare grassosa, embolia polmonare da cemento, anafilassi, pneumotorace e, infine, l'estrusione epidurale con compressione del midollo spinale. Tuttavia, il rischio globale di complicanze gravi derivanti da questa procedura è basso.

Chiras et al. hanno riportato un tasso di complicanze dell' 1,3% nella vertebroplastica effettuata per fratture osteoporotiche; tassi più elevati di complicanze sono stati osservati in lesioni ossee più distruttive come per emangiomi (2,5%) e per neoplasie vertebrali (10%). Poiché l'utilizzo della vertebroplastica per la localizzazione del livello nella fase intraoperatoria comporta l'iniezione di piccole quantità di PMMA in un corpo vertebrale relativamente normale, non è chiaro se questa tecnica abbia lo stesso livello di rischio rispetto alla vertebroplastica per il trattamento delle lesioni vertebrali.

Iniezione di PMMA nel soma vertebrale



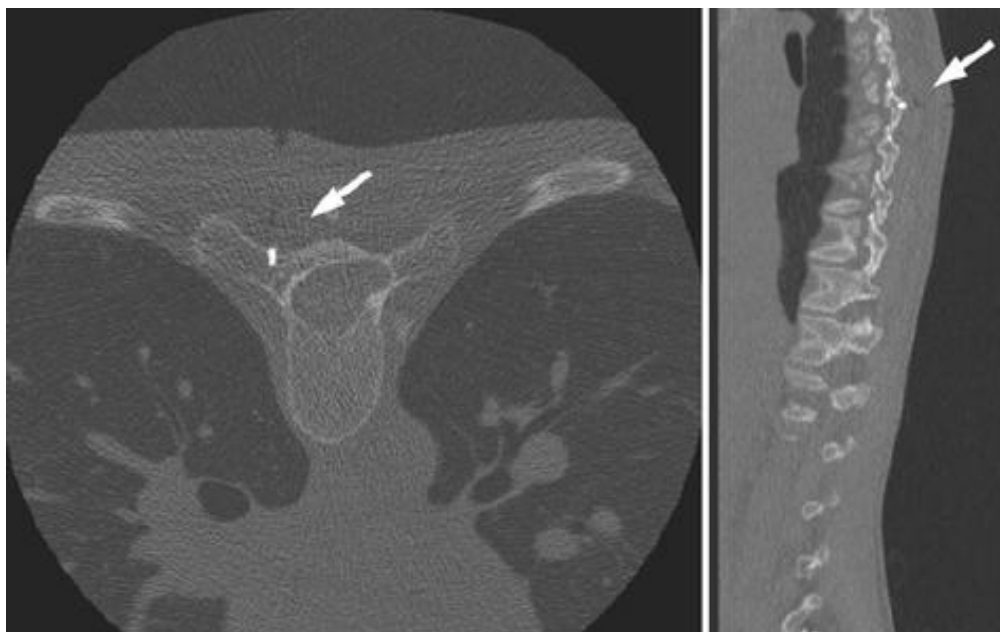
Altra possibilità disponibile al fine di minimizzare il rischio di errore nella localizzazione del corretto livello spinale, è l'utilizzo di una vite "fiducial" prima dell'intervento, posizionata per via percutanea sotto guida TC.

La vite, lunga circa 5 millimetri, viene fissata nella vertebra di interesse, sotto guida TC.

A livello intraoperatorio è dunque possibile utilizzare la radiografia o la fluoroscopia intraoperatoria per localizzare con esattezza il corretto livello chirurgico. Uno studio pubblicato su "*J Neurosurg Spine*" del 2012, sembra confermare i vantaggi di questa tecnica.

Gli autori hanno evidenziato che il tempo impiegato per la localizzazione intraoperatoria con la fluoroscopia è stato notevolmente ridotto mediante l'utilizzo del fiducial, ne conviene che anche la dose di radiazioni erogata durante la fluoroscopia risulta essere più bassa.

“Fiducial” applicato nella vertebra sotto guida TC



6. *Descrizione degli approcci chirurgici per la discectomia toracica*

a. Approcci dorsali

1) Laminectomia

Il primo approccio chirurgico utilizzato per l'ernia del disco toracica, fu la laminectomia, con o senza rimozione del disco.

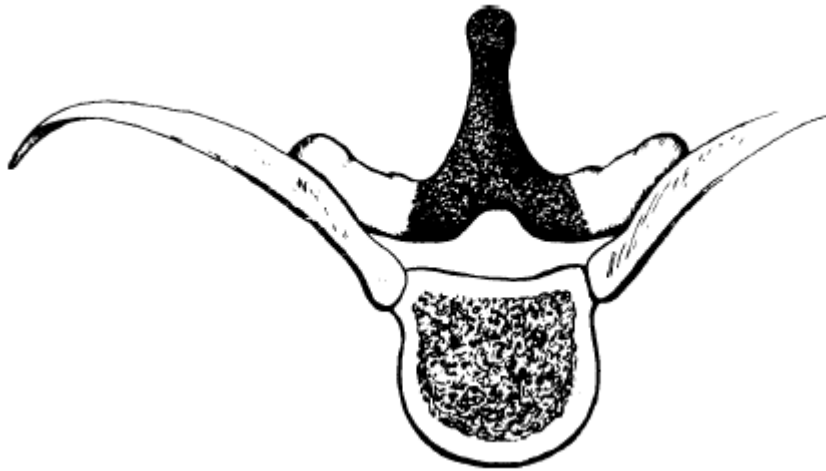
Nel 1952, Logue esaminando i dati della letteratura sugli interventi di discectomia toracica, evidenziò la scarsità dei risultati terapeutici di tale approccio, nonché dimostrò che una percentuale significativa di pazienti aveva riportato gravi lesioni midollari successivamente all'intervento, le quali potevano esitare in paraplegia.

Fu quindi postulato che l'intervento di laminectomia da solo non era in grado né di ridurre significativamente la compressione dell'ernia del disco toracica sul midollo, né di garantire un buon livello di sicurezza in termini di lesioni su tale struttura.

Infatti, durante l'intervento di discectomia, la manipolazione che il midollo spinale poteva subire, non era generalmente ben tollerata, sia per il limitato spazio

operatorio disponibile, sia per il relativamente scarso apporto sanguigno. Tutto ciò esponeva il midollo spinale toracico a grossi rischi operatori durante la rimozione del disco.

Via di accesso nella laminectomia



Vantaggi e svantaggi

Sebbene la laminectomia sia tecnicamente la più semplice operazione di decompressione spinale, è gravata da alti rischi operatori di mortalità e morbilità per il paziente.

Inoltre, non garantisce un'adeguata esposizione dell'ernia del disco mediana.

Si stima che il 70% - 90% delle erniazioni toraciche che causano compressione midollare o nervosa, siano centrali o paracentrali. Questo spiega la necessità di una significativa retrazione laterale del sacco per raggiungere il disco erniato.

Si stima che vi sia almeno un 45% di possibilità di danno neurologico o fallimento terapeutico con tale approccio. Attualmente tale approccio è controindicato nella gestione dell'ernia del disco toracica.

b. Approccio dorsolaterale

1) La Via Transpeduncolare

Nel 1978 Patterson e Arbit per primi sperimentarono, su tre pazienti con ernia del disco toracica, un nuovo approccio, quello transpeduncolare. Due di questi ebbero una risoluzione completa dei sintomi; il terzo ebbe un notevole miglioramento.

In seguito, molte altre esperienze chirurgiche eseguite con tale approccio, riportarono ottimi risultati in termini di bilancio tra miglioramento del quadro neurologico e rischi intrinseci della procedura.

Esecuzione tecnica

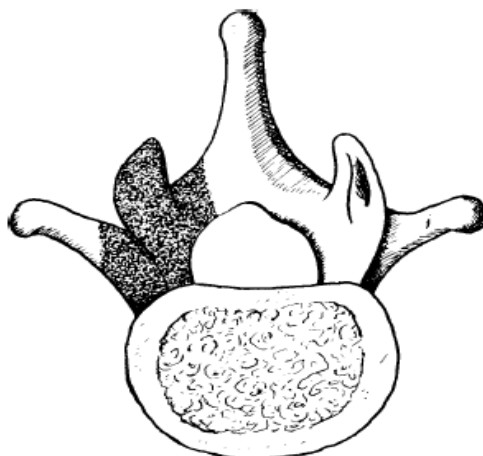
Il paziente viene posto in posizione prona e fissato al tavolo per consentirne l'inclinazione durante la rimozione del disco. Un'incisione lineare mediana, centrata sul livello di interesse, consente l'esposizione del processo spinoso, della lamina e delle faccette articolari.

La maggior parte della faccetta articolare viene rimossa, insieme al peduncolo posto caudalmente allo spazio discale.

Il peduncolo viene consumato, tramite un trapano ad alta velocità. Viene creata, inoltre, una piccola cavità di circa 1.5-2.0 centimetri di profondità nel corpo vertebrale per consentire la decompressione del disco sovrastante, mantenendosi lontani dalla dura madre ventrale.

Inoltre, se necessario, può essere eseguita una emilaminectomia per meglio visualizzare la dura madre dorsolaterale

Via d'accesso nell'intervento di Patterson-Arbit



Vantaggi.

Questo approccio è considerato molto meno invasivo rispetto alla maggior parte delle altre operazioni di rimozione del disco erniario toracico, in particolare in confronto all'approccio trans toracico e a quello laterale extracavitario.

Tale approccio ha il vantaggio di ridurre il dolore peri e postoperatorio, abbreviare il ricovero ospedaliero, consentire un più veloce ritorno alle attività quotidiane. Evita, inoltre, i problemi connessi alla toracotomia, alla resezione delle coste e alla dissezione muscolare estesa. Il tempo operatorio e la perdita di sangue sembrano essere inferiori rispetto ad altri approcci chirurgici.

Svantaggi.

Le critiche avanzate verso tale procedura sono relative alla limitata capacità di visione operatoria attraverso il canale spinale, rendendo la decompressione della parte centrale e controlaterale del disco, una procedura svolta relativamente alla cieca.

Talvolta, può essere difficile rimuovere frammenti calcifici discali o intradurali.

Anche se i dati in letteratura indicano la possibilità di rimozione dei frammenti discali centrali o intradurali, l'approccio dorso laterale è stato completamente fallimentare per la rimozione di dischi densamente calcifici.

Le calcificazioni dense possono coinvolgere il margine dorsale dello spazio discale e tendono ad aderire fortemente alla dura madre ventrale. Questo spinge verso la scelta di procedure chirurgiche ventrolaterali o laterali.

Un ultimo punto negativo di tale procedura riguarda la rimozione del complesso faccetta articolare-peduncolo. È stata riportata, inoltre, una bassa percentuale di successo nella remissione del dolore dorsale in pazienti operati utilizzando l'approccio transpeduncolare.

Questi risultati hanno portato allo sviluppo dell'approccio trans-articolare con risparmio del peduncolo, che si propone di evitare la rimozione del peduncolo, riducendo al minimo il mal di schiena post-operatorio.

2) Approccio trans-articolare con risparmio del peduncolo

Tale approccio si presenta come un'alternativa al transpeduncolare, evitando la rimozione del peduncolo.

Esecuzione tecnica

L'operazione viene eseguita con il paziente in posizione prona sul tavolo operatorio.

Le braccia sono disposte ai lati, e il paziente è ancorato al tavolo.

Vengono utilizzate le immagini ottenute con la fluoroscopica in AP per identificare il disco nella fase preoperatoria.

Un'incisione cutanea lineare di 4 cm viene eseguita sopra lo spazio discale di interesse.

I muscoli paravertebrali sono ribattuti lateralmente, esponendo il processo spinoso omolaterale, la lamina vertebrale, le faccette articolari e i processi trasversi sopra e sotto lo spazio discale.

Viene posizionato un piccolo divaricatore e tramite la fluoroscopia viene verificato il corretto livello e la posizione precisa del disco rispetto alla faccetta articolare.

Una volta che questo rapporto è stato verificato, un trapano ad alta velocità realizza una faccettomia parziale centrata in corrispondenza del disco erniato.

Terminata la faccettomia parziale, il grasso foraminale viene coagulato con cauterizzazione bipolare e il disco viene esposto.

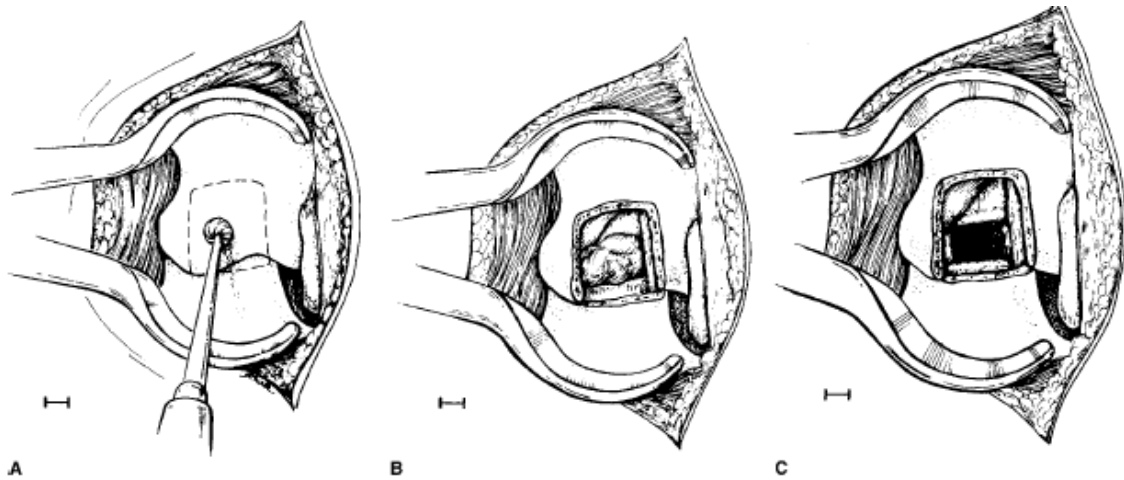
Molta attenzione deve essere posta nel preservare il margine laterale delle faccette articolari dei processi inferiori e superiori e l'intero peduncolo immediatamente caudale rispetto al disco.

La radice del nervo, che fuoriesce dal canale spinale al di sotto del peduncolo più rostrale, si incontra raramente, se non nella colonna vertebrale toracica superiore.

Il sottostante anulus viene coagulato e inciso.

L'ernia del disco è rimossa usando la tecnica convenzionale di microdiscectomia.

Approccio trans-articolare con risparmio del peduncolo



Vantaggi

Comprendono: un tempo di esecuzione chirurgico ridotto, una minor perdita di sangue e la limitata rimozione di ossa e tessuti molli.

Ugualmente all'approccio transpeduncolare, il dolore peri e post operatorio, la degenza ospedaliera e il ritorno alle normali attività quotidiane sembrano essere più contenuti rispetto agli approcci ventrali e ventrolaterali. Se necessario, possono essere trattate ernie multiple. L'esposizione discale è identica a quella fornita dal metodo transpeduncolare, ma la conservazione del peduncolo diminuisce la percentuale di casi di dolore dorsale cronico.

Svantaggi

I punti negativi di tale tecnica sono i medesimi incontrati e descritti per l'approccio transpeduncolare.

c. Approcci laterali

1) Approccio laterale Extracavitario(LECA)

L'approccio laterale extracavitario è stato sviluppato e sperimentato da Larson. Esso fu inizialmente messo a punto per la gestione del morbo di Pott.

L'approccio extracavitario fornisce una migliore esposizione chirurgica del canale spinale ventrale rispetto alle altre procedure laterali.

Una grossa mole di interventi di discectomia toracica con approccio extracavitario ha potuto dimostrare la sicurezza e l'efficacia di tale tecnica.

Esecuzione tecnica.

La procedura viene eseguita con il paziente prono e posizionato sul tavolo operatorio con le braccia poste lateralmente.

L'incisione cutanea consiste in un taglio a forma di bastone da hockey, con la porzione verticale centrata sopra l'area del disco.

Caudalmente, l'incisione curva lievemente verso l'esterno rispetto la linea mediana per circa 8-12 cm, consentendo alla cute, al sottocute, alle fasce muscolari e ai muscoli, di essere ribaltati lateralmente.

In alternativa, può essere utilizzata un'incisione paramediana lunata.

I muscoli erettori spinali sono dissezionati dal periostio della faccia dorsale delle coste e dei processi trasversi e ribattuti medialmente.

Il complesso dei muscoli erettori sezionati può essere avvolto in un tampone laparotomico inumidito e delicatamente retratto medialmente.

L'*imaging* intraoperatorio garantisce l'individuazione e la rimozione della costa che si articola con il disco in questione.

Vengono resecati gli 8-12 cm prossimali della costa, identificando il nervo intercostale sottostante il cui decorso viene seguito fino al corrispondente forame neurale.

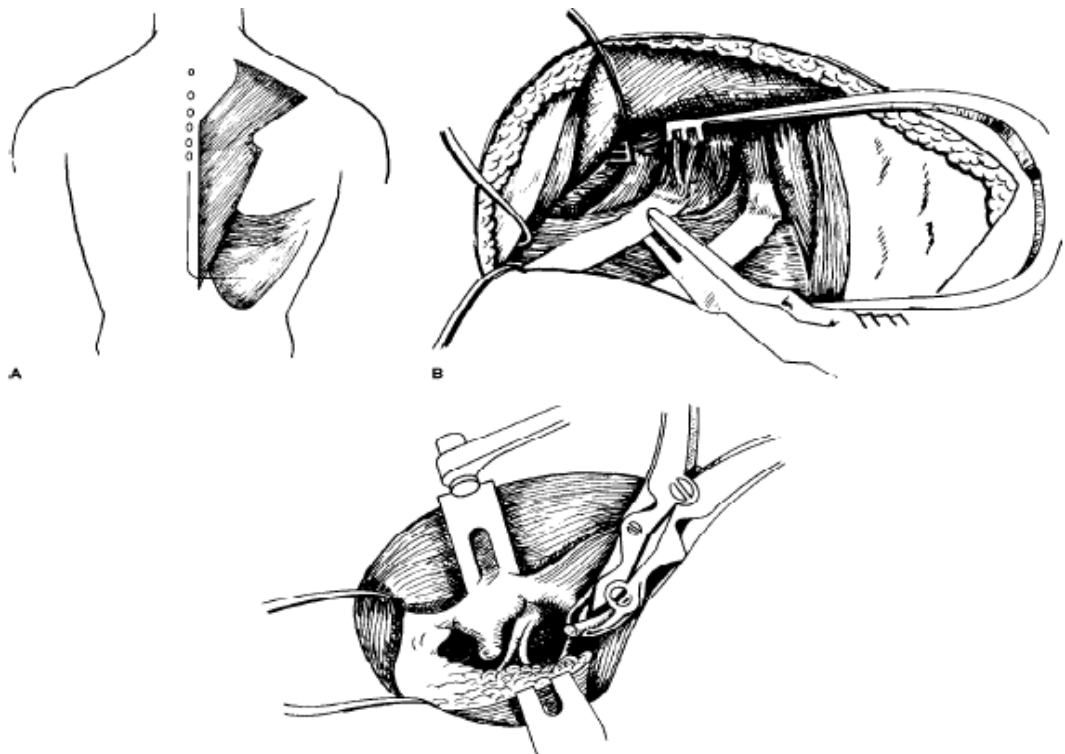
Il peduncolo caudale al disco viene identificato e rimosso, in maniera tale da esporre la parte laterale della dura madre. A questo punto, il terzo dorsale dello spazio discale è rimosso, avendo cura di lasciare intatta la parte più dorsale del margine discale e il legamento longitudinale posteriore. Il quarto caudale dorsale della vertebra sovrastante viene forato, come il quarto dorsale rostrale della vertebra sottostante. Questo crea una cavità in modo che la parte dorsale del restante disco ed il legamento longitudinale posteriore possano essere delicatamente e leggermente depressi entro tale spazio, mantenendosi lontani dal midollo spinale. Il tratto ventrale della dura madre può essere, quindi, ispezionato

sia direttamente, sia con piccoli specchi odontoiatrici, sia per via endoscopica per verificare la presenza, e dunque rimuovere, piccoli frammenti di disco.

La costa che è stata asportata per facilitare l'esposizione dello spazio discale, viene utilizzata come innesto osseo che viene posizionato nel contesto della cavità creata.

La dura madre ventrale e il canale spinale sono poi controllati per garantire che non vi sia sconfinamento degli innesti ossei.

Passaggi per l'esposizione del disco nel LECA



Vantaggi

Uno dei principali vantaggi di questa procedura è il miglioramento della sicurezza durante la rimozione del disco in virtù della visualizzazione diretta della dura madre prima e durante la decompressione. La rimozione del peduncolo facilita ulteriormente la visibilità operatoria.

Inoltre, grazie alla generosa rimozione della costa rispetto alle altre procedure laterali, l'esposizione del canale spinale ventrale è migliorata.

L'orientamento del chirurgo è quasi totalmente laterale.

Essendo una procedura extrapleurica, evita, inoltre, le complicanze che possono osservarsi con l'approccio intratoracico. Queste comprendono la necessità di posizionare un tubo intratoracico e varie complicanze polmonari tra cui: la creazione di una fistola tra spazio cerebro spinale e pleurico, polmoniti, e complicanze dovute alla necessità di abbassare il diaframma a livello delle giunzione toraco-lombare.

Infine, nel caso di erniazioni multiple e sintomatiche, è possibile intervenire su più livelli.

Svantaggi

Il principale svantaggio di tale procedura è il dolore post-operatorio di intensità significativa.

I tempi di realizzazione della tecnica sono, inoltre, elevati, nonché le perdite di sangue sono maggiori rispetto ad altre procedure. Tuttavia, c'è da dire che in mani esperte questi parametri sembrano essere molto contenuti e paragonabili all'approccio ventrolaterale.

Calcificazioni dense e centrali del disco, frammenti intradurali, o dischi che si presentano completamente adesi dalla dura madre possono essere difficili da rimuovere con tale approccio. Queste situazioni possono essere meglio trattate con un approccio ventrolaterale.

Infine, parimenti all'approccio ventrolaterale, la via extracavitaria laterale non è generalmente raccomandata dagli autori per pazienti ad alto rischio operatorio.

3) Approccio laterale parascapolare extrapleurico(LPEA)

L'accesso alle vertebre toraciche superiori (T1-4) costituisce una vera e propria sfida chirurgica. La gabbia toracica, infatti, nella parte alta si restringe, stabilendo un intimo rapporto con le strutture mediastiniche rostrali e con la colonna vertebrale.

Le tecniche che sono state descritte per esporre queste vertebre, includono la via sovraclaveare, la via transmanubriale, e la via transtoracica (attraverso la coste).

Tutte queste tecniche forniscono un ottimo accesso chirurgico ma a sezioni limitate della colonna vertebrale toracica rostrale; nessuna di queste garantisce un accesso a tutte le vertebre.

L'approccio laterale parascapolare extrapleurico, invece, garantisce al chirurgo un'ottima esposizione di ciascuna vertebra della colonna toracica superiore.

Fessler, Dietze, MacMillan, et al. hanno sviluppato tale metodica che nasce dalla modifica dell'approccio extrapleurico laterale con l'intento di fornire una via chirurgica migliore per la rimozione delle ernie toraciche alte.

Esecuzione tecnica

Il paziente viene posizionato prono e fissato al tavolo in modo che possa essere ruotato di 15-20 gradi dal chirurgo durante la tecnica di decompressione. Le braccia sono posizionate ai lati. Un'incisione mediana si estende dal terzo processo spinoso superiore, fino al terzo processo spinoso inferiore rispetto al disco di interesse.

L'incisione scende verso il basso e successivamente curva leggermente verso il lato, fino alla linea scapolare, lateralmente al disco erniato. I muscoli romboide e trapezio vengono sezionati dai processi spinosi. Il lembo miocutaneo è ribaltato verso il bordo mediale della scapola.

La parte caudale delle fibre del muscolo trapezio è sezionata in modo da ribaltarne il lembo.

È importante proteggere la parte rostrale del gran dorsale mentre viene dissezionata la parte inferiore del muscolo trapezio.

Il lembo muscolocutaneo è delimitato, quindi, dall'incisione cutanea e dalla parte mediale della scapola.

Quest'ultima ruota lateralmente nel momento in cui il muscolo trapezio e romboide vengono mobilitati. Questo consente di aumentare l'esposizione delle coste e della gabbia toracica, nonché degli elementi vertebrali dorsali.

La gabbia toracica viene a questo punto aperta dorsalmente in seguito alla rimozione di due o tre coste dal loro punto di connessione con la colonna tramite l'articolazione costotrasversaria e quella costovertebrale.

Per esporre un corpo vertebrale, la costa corrispondente e quella posta al di sotto devono essere rimosse (quindi per esporre T3, la terza e la quarta costa devono essere rimosse).

I muscoli intercostali e i fasci neurovascolari vengono separati dal periostio della costa, e i legamenti costotrasversario e costovertebrale vengono recisi liberando il collo e la testa della costa.

Il polmone omolaterale viene collassato per ridurre al minimo il rischio di lesioni alla struttura pleurica.

La costa dorsale viene resecata quanto più lateralmente possibile, solitamente appena al lato della colonna dorsale.

Le vene intercostali vengono sacrificate, ed i nervi e le arterie intercostali vengono legati e sezionati.

La catena simpatica è spostata ventrolateralmente, rivelando il corpo vertebrale, il peduncolo ed i forami. Il processo patologico diventa chiaramente visibile.

In questa tecnica è garantito un ottimo accesso al canale spinale ventrolaterale e al sacco durale. Prima della chiusura della ferita, il campo chirurgico viene riempito con soluzione fisiologica per verificare la presenza di fuoriuscita d'aria.

La maggior parte dei vantaggi e degli svantaggi già visti per quanto concerne l'approccio laterale extracavitario, sono presenti anche nella via extrapleurica parascapolare laterale.

Vantaggi

Il vantaggio principale di questa tecnica è che semplifica notevolmente la rimozione di un'ernia del disco toracica superiore, fornendo un orientamento molto laterale rispetto allo spazio discale.

Il campo operatorio molto laterale rispetto all'ernia da trattare, aumenta la sicurezza durante la decompressione in virtù di una migliore visualizzazione della parte ventrale del canale spinale.

Tale approccio consente di evitare lesioni alle strutture mediastiniche superiori, come un danno a carico del nervo laringeo ricorrente. Altri approcci alla colonna vertebrale toracica superiore, come quelli transtoracici, possono invece comportare un rischio maggiore per tali strutture.

Svantaggi

Tale tecnica non è scevra da rischi e complicanze che includono: ripercussioni sull'articolazione scapolo omerale per la necessità di mobilizzare la scapola, lesioni della radice di T1, sindrome di Horner, simpaticectomia e nevralgia intercostale.

4) Costotrasversectomia

La costotrasversectomia fu inizialmente proposta da Ménard per il trattamento del morbo di Pott. L'approccio al disco è più dorsale rispetto alla via laterale extracavitaria o a quella extrapleurica parascapolare laterale. Ciò è dovuto ad una resezione della costa più limitata.

Le limitazioni di questa tecnica sono un accesso poco ampio ed una visualizzazione limitata del sacco durale ventrale. È ideale, invece, per l'esposizione anterolaterale e laterale della colonna vertebrale, del canale spinale e della dura madre.

Realizzazione tecnica

Sono state proposte diverse tecniche di costotrasversectomia.

Il paziente può essere posizionato sul letto operatorio prono o in decubito laterale. Anche le incisioni possono essere effettuate in maniera diversa, ossia può essere effettuata:

- 1) un'incisione paramediana a "T" lungo il bordo laterale dei muscoli erettori spinali, sopra la costa da resecare;
- 2) oppure un'incisione semilunare che dovrebbe avere la porzione media approssimativamente a 6-7mm dalla linea mediana, e le estremità distali e prossimali a circa 3cm dalla linea mediana.

Il tessuto cutaneo, sottocutaneo ed il lembo fasciale vengono ribaltati medialmente verso i processi spinosi.

Il muscolo trapezio viene inciso e ribaltato medialmente. Le inserzioni dei muscoli erettori vengono sezionate e anche quest'ultimi vengono ribaltati medialmente.

La dissezione chirurgica consente di esporre il processo trasverso della costa, le faccette articolari e la lamina vertebrale.

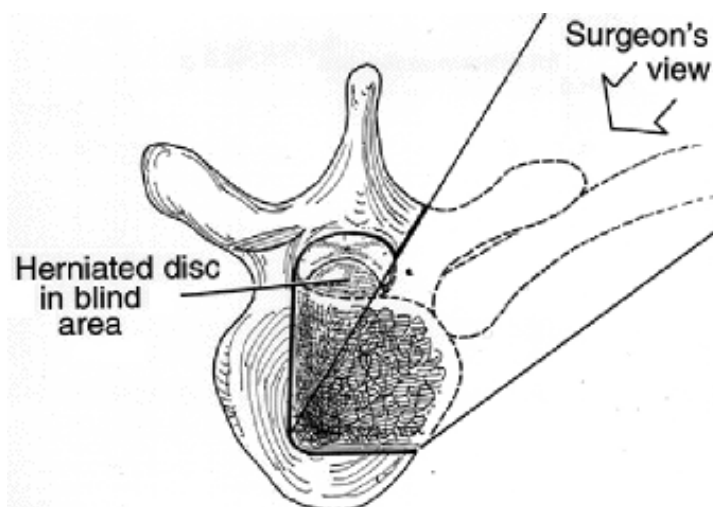
Con l'aiuto di un elevatore di Doyan, la costa viene isolata e poi tagliata a circa 6 centimetri dalla testa costale. Il livello deve essere identificato e confermato con la radiografia intraoperatoria.

La pleura è delicatamente allontanata dalla faccia ventrale della testa costale e dalla porzione antero-laterale della colonna vertebrale. Un divaricatore può essere d'aiuto a mantenere retratta la pleura ed il polmone.

La testa costale viene quindi rimossa per visualizzare lo spazio discale. I vasi segmentali vengono, se necessario, isolati e legati; il processo trasverso viene rimosso, consentendo l'esposizione del peduncolo, dello spazio discale e del neuroforame sopra e sotto il peduncolo.

Da questo punto, la decompressione chirurgica procede nella medesima maniera descritta per l'approccio laterale extracavitario.

Via d'accesso nella costotrasversectomia



Vantaggi

La manipolazione di cute, muscoli e la quantità di tessuto osseo della costa che viene resecato è minore rispetto alla LECA o alla LPEA.

Questo dovrebbe garantire una riduzione del dolore post-operatorio e un accorciamento della durata del ricovero.

Svantaggi

Come abbiamo già accennato, questo approccio è più dorsale rispetto a quello fornito dagli altri due interventi laterali. Di conseguenza, la visualizzazione della parte centrale del canale spinale è minore rispetto agli altri due approcci laterali.

d. Approcci ventrolaterali

1) Toracotomia transtoracica

L'approccio toracotomico transtoracico è stato effettuato inizialmente e in maniera indipendente da Perot e Munro nel 1969 e da Ransohoff et al.

Nel 1992 uno studio confrontò due gruppi di pazienti sottoposti a discectomia toracica: in un gruppo era stato utilizzato l'approccio toracotomico transtoracico; nell'altro gruppo era stato utilizzato esclusivamente l'approccio laterale extracavitario. Entrambe le procedure fornirono buoni risultati con minima morbilità associata. Inoltre, la toracotomia transtoracica fornisce un'ottima esposizione della parte anteriore della colonna tra il livello T3 e L1.

Esecuzione tecnica

La via torocotomica transtoracica destra, viene preferita per raggiungere le porzioni alte della colonna toracica. In questa maniera vengono evitati cuore, arteria carotide e succlavia.

Se l'ernia è sita, invece, nelle porzioni medio-basse della colonna vertebrale toracica, la maggior parte dei chirurghi spinali preferisce effettuare una toracotomia sinistra.

Questo consente l'avvicinamento al disco evitando la vena cava inferiore, che se lesa può rappresentare un evento critico. Inoltre, consente di evitare manipolazioni a carico del fegato quando si opera a livello della giunzione toraco-lombare.

Un tubo endotracheale a doppio lume viene utilizzato per consentire la ventilazione di un singolo polmone (soprattutto nella chirurgia toracica vertebrale superiore).

Il paziente è posizionato in decubito laterale e fissato in questa posizione. Tutti i punti di pressione sono imbottiti.

Un'incisione tangenziale è eseguita sopra la costa che deve essere resecata. Ciò consente la rimozione di altre coste se necessario.

La cute e il tessuto sottocutaneo vengono incisi a partire dal bordo

laterale dei muscoli paraspinali fino alla giunzione sterno-costale. Viene quindi incisa la parete muscolare toracica e viene introdotto un divaricatore costale.

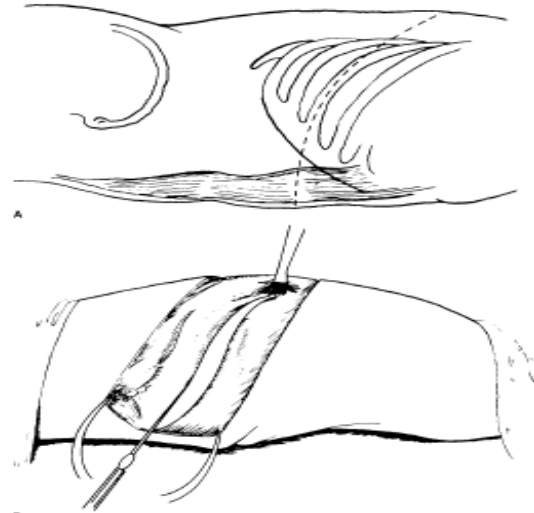
È importante verificare che la costa che verrà resecata sia quella corretta mediante fluoroscopia intraoperatoria in AP.

Viene eseguita una dissezione periosteale dei piani muscolofasciali, scheletrizzando ed esponendo la costa.

L'elevatore di Doyen viene usato per staccare il periostio della superficie interna della costa dalla sottostante fascia endotoracica e dalla pleura, senza ledere queste strutture. La costa viene resecata ed asportata.

La porzione di costa resecata viene custodita in maniera tale che possa essere utilizzata per formare un innesto osseo intersomatico una volta completata la discectomia. La pleura parietale viene quindi incisa lungo la linea del letto della costa e la breccia viene mantenuta aperta introducendo un divaricatore.

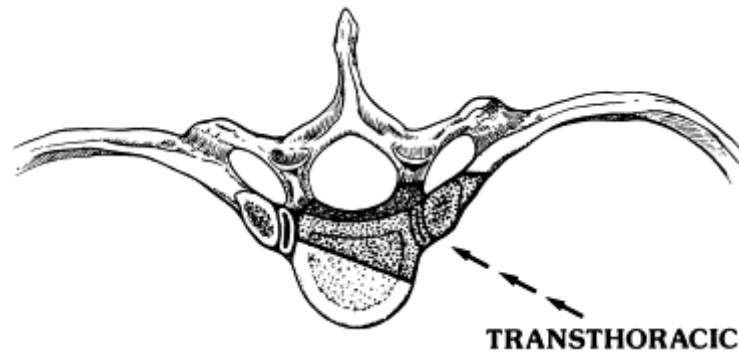
Il polmone, collassato per favorire l'esposizione della colonna, viene coperto e protetto da un panno inumidito e può essere leggermente dislocato medialmente e ventralmente. La pleura parietale, che copre i corpi vertebrali, viene incisa. Un elevatore di Cobb può essere utilizzato per preparare i corpi vertebrali. Durante la dissezione bisogna evitare lesioni ai vasi segmentari spinali, nonché alla catena del simpatico che attraversa la porzione centrale di ciascun corpo vertebrale.



Potrebbe essere necessaria la legatura di questi vasi. Per esporre la parte dorsolaterale dello spazio discale, il canale spinale ventrale e l'intero neuroforame, è necessario incidere il legamento radiale e perforare alla periferia della testa della costa sovrastante.

Il peduncolo vertebrale viene rimosso, esponendo la parte laterale della dura madre. Quando necessario, un'ulteriore esposizione del neuroforame può realizzarsi sezionando il nervo intercostale prossimalmente ai gangli delle radici dorsali. A questo punto, il chirurgo deve avere un orientamento spaziale preciso per quanto riguarda la posizione del pavimento ventrale del canale spinale.

Via transtoracica



La porzione dorsale dell'anulus viene incisa e la discectomia è effettuata attraverso il corpo vertebrale fino al lato opposto del disco.

Molta attenzione deve esser posta nel lasciare intatto il margine più dorsale del disco e il legamento longitudinale posteriore. Utilizzando un trapano ad alta velocità, si crea una piccola cavità fresando il quarto dorsale e caudale del corpo vertebrale rostrale, e il quarto dorsale e rostrale del corpo vertebrale caudale. Una volta che questa cavità è stata creata, il margine dorsale del sovrastante disco e il legamento longitudinale posteriore, possono essere depressi leggermente nella cavità, tenendosi lontani dalla dura madre ventrale. Una curette ad angolo invertito può essere d'aiuto nella decompressione, al fine di evitare la manipolazione del midollo spinale. Il canale spinale ventrale e la dura madre

dovrebbero essere controllati successivamente al posizionamento degli innesti ossei per scongiurare che non vi siano frammenti nel canale spinale.

Il polmone viene quindi espanso sotto visualizzazione diretta. La pleura parietale viene chiusa e viene posizionato un tubo di drenaggio toracostomico

Vantaggi

Il principale punto di forza della toracotomia transtoracica riguarda la possibilità di un'ampia esposizione della parte ventrolaterale dello spazio discale e della parte ventrale del canale spinale. Quest'ottica chirurgica consente un miglior campo operatorio che rende agevole la rimozione dei dischi calcificati lungo la linea mediana e dei frammenti intradurali.

Infine, è possibile rimuovere più di un disco nella situazione, rara, di erniazione multipla sintomatica.

Svantaggi

I punti negativi di tale procedura, sono simili a quelli delle procedure laterali con ampia esposizione.

Il dolore postoperatorio è, per esempio, di notevole entità.

Inoltre, a causa della esposizione di organi toracici, sono possibili alcuni rischi particolari che includono: fistole tra spazio pleurico e cerebrospinale e complicanze polmonari secondarie al collasso del polmone. Inoltre, è richiesto il posizionamento di un drenaggio toracico nel periodo post-operatorio.

Ernie del disco che si realizzano a livello della giunzione toraco-lombare potrebbero richiedere un parziale abbassamento del diaframma.

Infine, l'operazione è tecnicamente molto impegnativa e richiede la collaborazione con un chirurgo toracico.

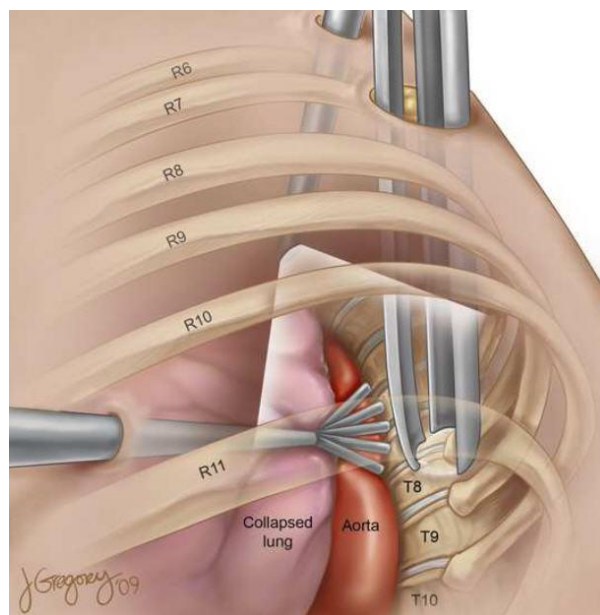
2) Toracosopia transtoracica

Nel 1994 la toracosopia venne usata per la prima volta per il trattamento delle ernie del disco toraciche.

La tecnica descritta da Rosenthal et al, utilizza un approccio laterale destro.

Quattro piccole incisioni sono realizzate lungo la linea ascellare media così che quattro trocars possano essere inseriti nello spazio triangolare disegnato dalla convergenza di questa linea di incisione con lo spazio discale. Viene inserito nel trocar ottico, un endoscopio con lente di 30° gradi e gli altri tre vengono utilizzati come trocars di lavoro. La discectomia procede proprio come nella toracotomia aperta.

Via endoscopica



Vantaggi

I sostenitori di questo approccio ritengono che la toracosopia, non solo consenta la rimozione completa del disco erniato, ma rispetto alla toracotomia transtoracica, determini una riduzione significativa del trauma chirurgico. Questo è associato a riduzione del dolore postoperatorio e della morbilità, permettendo anche un recupero più rapido

Svantaggi

Nella sua forma attuale, questa tecnica presenta diverse limitazioni. Ciò include la necessità di un ingresso pleurico con tutti i rischi che ne conseguono, compresa la necessità di una toracostomia postoperatoria con tubo di drenaggio. Una curva di

apprendimento molto lunga a causa della necessità di sviluppare nuove abilità tecniche che richiedono la coordinazione occhio-mano-strumentazione, per via della limitata sensibilità tattile durante l'intervento chirurgico e per la difficoltà dovuta alla visualizzazione video del campo operatorio.

Inoltre, in un'epoca in cui gravano sempre più i vincoli economici sulle scelte ospedaliere, è necessario tener conto del rapporto costo-efficacia di questa procedura che dovrà essere valutato anche in base alla durata dell'ospedalizzazione, alla lunghezza dell'intervento chirurgico, al costo della strumentazione necessaria per eseguire questa tecnica.

Infine, pur essendo considerata da molti come una tecnica mini-invasiva per la rimozione delle ernie del disco toraciche, è importante tenere presente che questa operazione richiede attualmente incisioni multiple per l'inserimento della videocamera, delle porte di lavoro e, occasionalmente, di un retrattore per il diaframma o per il polmone se non completamente collassato.

Questa tecnica fornisce un'esposizione del disco identica alla toracotomia.

Tuttavia essa sembra essere più adatta come un'alternativa ad una toracotomia transtoracica, piuttosto che essere la sostituta degli approcci dorsolaterali, laterali e retropleurici.

3) Toracotomia retropleurica

Tale approccio è stato recentemente perfezionato e reso popolare da McCormick.

Questa metodica fornisce un'opzione nella gestione della patologia spinale ventrale garantendo un'orientamento chirurgico simile a quello fornito dall'approccio ventrolaterale ma evitando le complicanze principali di tale approccio.

Esecuzione tecnica

Come per la procedura transtoracica, il lato da cui intervenire è determinato dalla posizione dell'ernia. Il paziente viene posto in decubito laterale.

Viene effettuata un'incisione cutanea di 12 centimetri tra T5 e T10, la quale si estende dalla linea ascellare posteriore fino a 4 centimetri lateralmente alla linea mediana dorsale, sopra la costa corrispondente al disco.

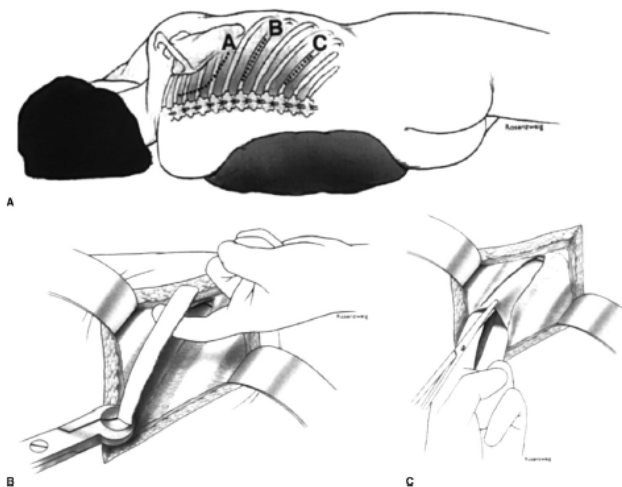
Per lesioni della colonna vertebrale toracica superiore, viene eseguita un'incisione a "bastone da hockey" parallela al margine mediale ed inferiore della scapola. L'incisione prosegue attraverso i muscoli scapolari (trapezio e romboide) fino alle coste. La scapola è poi ruotata rostralmente al fine di esporre la costa corrispondente.

Viene praticata una dissezione dei muscoli intercostali dal periostio per circa 8-10 cm di costa. La costa viene quindi resecata e rimossa. I quattro centimetri più prossimali della costa restano intatti e articolati con il soma vertebrale ed il processo trasversale.

Ultimata la resezione della costa è possibile visualizzare uno strato sottostante che è la fascia endotoracica, molto simile alla fascia trasversale nell'addome.

La fascia endotoracica riveste internamente l'intera cavità toracica. La pleura parietale sottostante aderisce alla fascia endotoracica, attraverso la quale prende rapporto con la parete toracica interna. Tra fascia endotoracica e pleura parietale esiste uno spazio virtuale ripieno di tessuto connettivale lasso. La fascia endotoracica si continua con

il periostio interno delle coste e con quello dei corpi vertebrali toracici. È importante ricordare che la catena simpatica toracica, le strutture neurovascolari intercostali, il dotto toracico e le vene azygos sono in rapporto con la parete



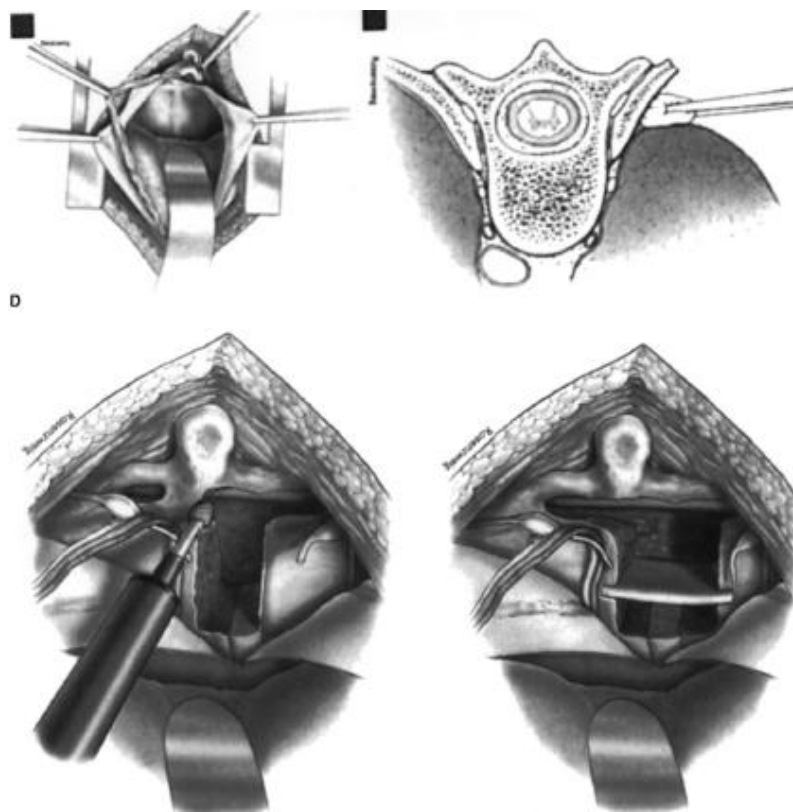
toracica e con i corpi vertebrali all'interno di questo strato fasciale. Una volta identificata, la fascia è incisa seguendo il letto costale.

La pleura parietale sottostante, una volta sezionata la fascia endotoracica, si stacca con semplicità dalla superficie inferiore della fascia stessa.

Prossimalmente, la pleura è staccata dalla colonna vertebrale. L'apertura può essere ampliata utilizzando un divaricatore per le coste.

I legamenti costotrasversi vengono incisi e la testa della costa viene rimossa insieme alla porzione rostrale del peduncolo vertebrale immediatamente caudale al disco. La fascia viene staccata dallo spazio discale. I vasi intercostali che attraversano trasversalmente la metà del corpo vertebrale vengono conservati. Da questo punto in poi, le fasi successive della decompressione sono identiche agli altri approcci ventro-laterali.

Via d'accesso nella toracotomia retropleurica



A livello della giunzione toracolombare, a causa della presenza del diaframma e dell'angolazione più accentuata delle coste, la procedura subisce delle modifiche tecniche. Un'incisione cutanea di circa 12-14cm viene praticata sopra la decima costa, estendendosi dalla linea ascellare posteriore, fino a circa 4 cm lateralmente alla linea mediana. Circa 10 cm di costa vengono esposti e resecati.

La superficie pleurica del diaframma viene quindi identificata. Si può notare a questo punto che la fascia endotoracica si riflette sopra il diaframma e ed è saldamente adesa alla sua superficie.

L'esposizione iniziale può essere un po' limitata a causa dell'inserzione del diaframma alle coste. La fascia endotoracica che alloggia nel letto costale, viene aperta.

Caudalmente, la superficie pleurica del diaframma viene staccata dalla superficie ventrale delle coste T11 e T12 utilizzando l'elevatore di Cobb. In tale maniera viene ad essere creata una comunicazione tra lo spazio retropleurico e lo spazio retroperitoneale.

Medialmente, si prosegue col distacco dei legamenti arcuati dal muscolo quadrato dei lombi e dallo psoas.

La sezione dei pilastri diaframmatici completa la mobilitazione di questo muscolo. Vengono resecati e rimossi i 4 centimetri prossimali della costa. Le fasi successive della decompressione da questo punto in poi sono identiche a quanto descritto sopra.

Vantaggi

Quest'approccio consente l'esposizione della parte ventrale del canale spinale e della dura madre, in maniera identica alle procedure intratoraciche discusse sopra. Tuttavia, lascia intatta la pleura, essendo una procedura extrapleurica. In tale maniera, molte delle complicanze che possono derivare dalla penetrazione nello spazio pleurico, vengono evitate.

Inoltre, l'approccio retropleurico è la più breve e diretta via di accesso chirurgica alla colonna toracica ventrale e alla zona toraco-lombare. Tutto ciò non fa altro che migliorare la sicurezza durante l'intervento di decompressione, nonché consentire di eseguire la tecnica utilizzando incisioni più piccole, con meno dissezione dei tessuti molli. Questo dovrebbe ridurre il dolore perioperatorio e postoperatorio e la durata del ricovero.

A differenza degli approcci ventrolaterali, il diaframma può essere mobilizzato abbastanza facilmente a livello della giunzione toraco-lombare, senza necessità di inciderlo.

A differenza degli approcci laterali, l'esposizione del canale laterale spinale è raggiunta senza dissezionare o sacrificare il nervo intercostale od occludere l'arteria midollare radicolare intraforaminale.

Nel complesso, si può dire che questa procedura sembra offrire vantaggi rispetto alle altre chirurgie ventrolaterali (sia aperte che chiuse), e rispetto gli approcci laterali.

Svantaggi

Se confrontiamo tale procedura con quelle dorsolaterali, sicuramente l'orientamento allo spazio discale e la visuale del canale spinale ventrale è più diretta. Questo deve essere, però, valutato e pesato in confronto ad una maggiore resezione muscolare e manipolazione ossea richiesta da tale procedura.

Anche se la sicurezza e l'efficacia di tale intervento sono state dimostrate clinicamente, la toracotomia retropleurica dovrebbe essere presa in considerazione per quelle ernie che non possono essere efficacemente trattate utilizzando una delle tecniche dorsolaterali, considerate meno invasive.

e. Approcci ventrali

1) Approccio trans-sternale

L'approccio trans-sternale può essere considerato un'opzione per la gestione delle ernie densamente calcificate della linea mediana, poste tra T2 e T5.

Quando l'intervento richiede l'accesso ai livelli T4-T5, è fondamentale definire la relazione tra l'arco aortico e la parte ventrale della colonna vertebrale, tramite l'*imaging* preoperatorio.

Esecuzione tecnica

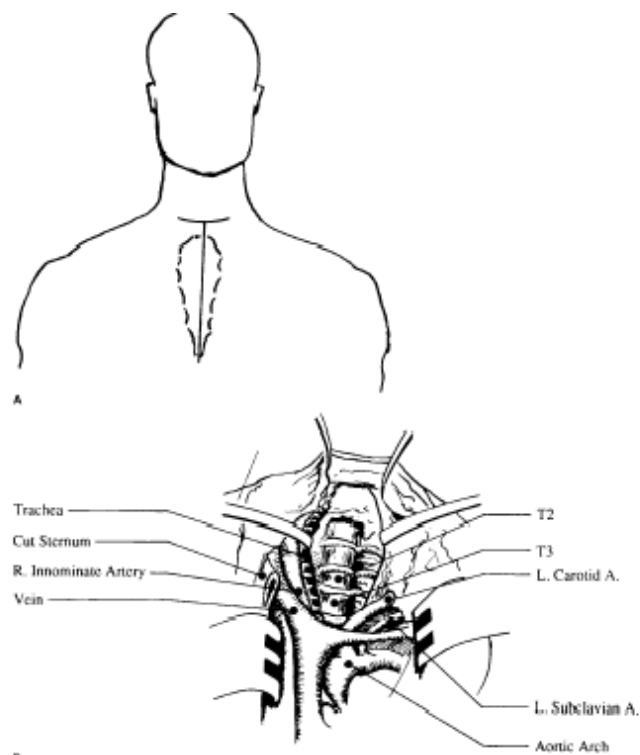
Questa operazione viene generalmente eseguita attraverso un'incisione cutanea a T che si estende verticalmente dall'incisura giugulare, fino a pochi centimetri sotto il processo xifoideo e può essere continuata fino alla regione anteriore cervicale bassa.

Vengono incisi i piani muscolari, la fascia precervicale e la fascia pretracheale. Lo sterno è sezionato e represso lateralmente.

Dopo l'esposizione del pericardio e del timo, quest'ultimo, è spostato verso destra, esponendo la vena innominata di sinistra. Lo spazio operativo viene a crearsi tra l'arteria carotide comune sinistra e l'arteria innominata, la trachea, l'esofago e la tiroide.

Una leggera retrazione di queste strutture espone la regione ventrale della colonna vertebrale. A questo punto, una volta che la faccia ventrale della colonna viene esposta, il disco può essere rimosso usando una tecnica di microdiscectomia *standard*, proprio come nella rimozione del disco in una microdiscectomia cervicale.

Via trans-sternale



Vantaggi e svantaggi

Il principale punto di forza di tale tecnica è la possibilità di un'ottimale gestione delle ernie mediane, densamente calcificate e poste nel tratto toracico superiore.

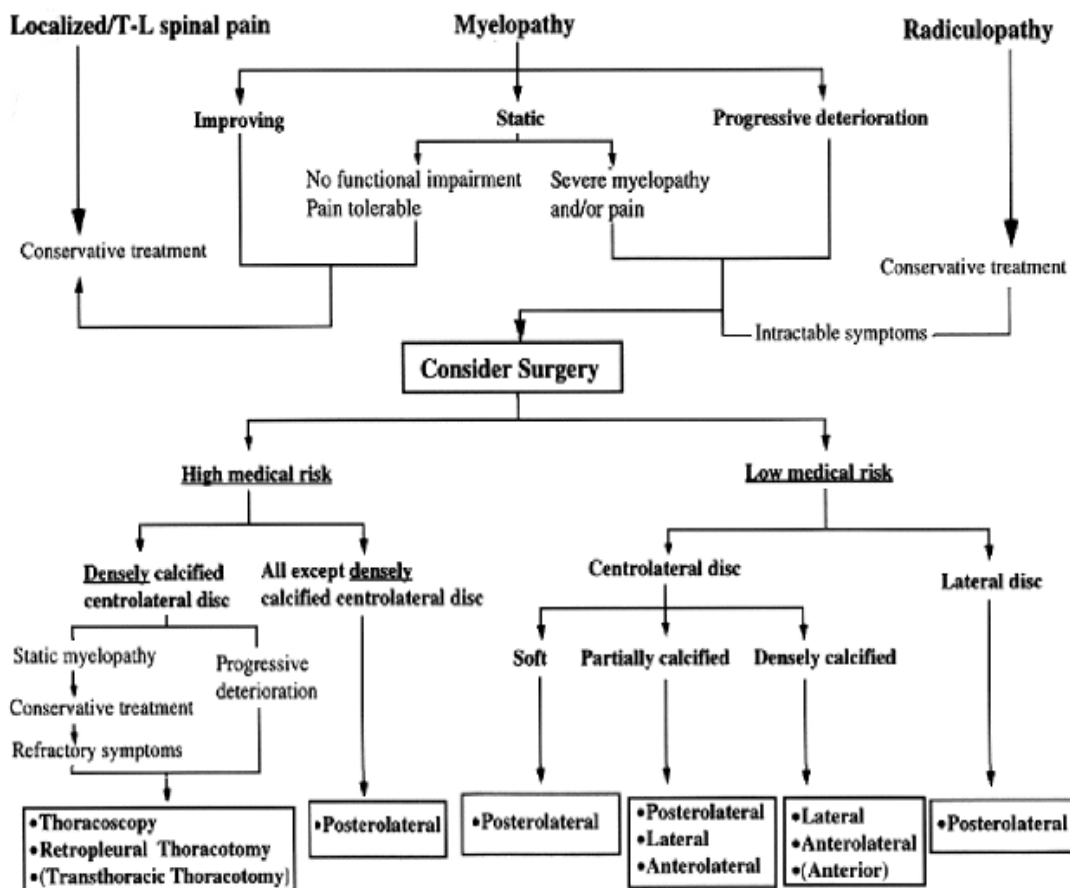
Gli altri vantaggi apportati dalla tecnica trans-sternale sono simili a quelli visti per gli approcci ventrolaterali. Pur essendo un eccellente approccio chirurgico, vi sono, però, dei rischi non indifferenti per il paziente.

Fortunatamente, le ernie del disco nel tratto superiore della colonna vertebrale toracica sono piuttosto rare, e costituiscono solo una frazione delle ernie discali sintomatiche.

Oltretutto, la maggior parte di queste ernie, possono essere trattate con successo usando uno degli altri approcci meno invasivi.

Per finire, in aggiunta a tutti i rischi incontrati con gli approcci ventrolaterali, durante la chirurgia per via trans-sternale è relativamente alto il rischio di ledere il nervo laringeo ricorrente di sinistra e il dotto toracico.

Algoritmo di gestione delle ernie discali dorsali (Stillerman)



7. *Complicanze postchirurgiche*

Ciascuno dei metodi descritti nel capitolo precedente è associato ad un *set* specifico di complicanze. Diversi studi sono stati pubblicati col fine di comparare l'efficacia dei vari approcci in termini di remissione dei sintomi e dei *deficit* neurologici, nonché di complicanze post intervento.

In una revisione della letteratura, Fessler Sturgill ha dimostrato che i vari approcci sono correlati a tassi di morbilità e mortalità simili, escludendo i dati relativi alla laminectomia.

a. Deterioramento neurologico

Si è già accennato agli scarsi risultati della laminectomia che, seppur rappresentando il punto di partenza storico degli approcci chirurgici alle stenosi midollari da ernia discale toracica, è stata completamente fallimentare in termini di remissione del quadro neurologico spinale e di complicanze post chirurgiche.

Nel 1936, Hawk ha riportato i risultati ottenuti su quattro pazienti sottoposti a laminectomia per ernia del disco toracica: due di questi hanno sviluppato una paraparesi e due sono morti.

In altri studi condotti prima del 1960 sono stati dimostrati risultati simili, con tassi di deterioramento neurologico compresi tra il 24 e il 75%. Anche studi più recenti hanno confermato la prognosi desolante di tale approccio.

Diverse teorie sono state formulate per spiegare gli scarsi risultati associati alla laminectomia con l'approccio *standard*. Si pensa che la manipolazione del midollo spinale, necessaria per la rimozione del disco posto ventralmente rispetto al midollo spinale nell'approccio posteriore, possa produrre lesioni meccaniche e interferire potenzialmente con la vascolarizzazione del midollo stesso. Vi sono, inoltre, prove che deformità cifotiche anche minori prodotte dalla laminectomia possano destabilizzare la colonna e causare la formazione di osteofiti che a loro volta possono portare a compressione e *deficit* neurologici.

b. Errata identificazione del livello chirurgico e incompleta resezione del disco

Dickman, et al. hanno riportato 15 casi di fallimento della discectomia per incompleta rimozione del disco toracico, con la permanenza di residui discali sintomatici, in seguito ad intervento di discectomia toracica tramite via dorsolaterale, transtoracica o approccio toracoscopico. Nella loro analisi, hanno appurato che, il motivo del fallimento, era dovuto in cinque di questi casi all'errata localizzazione del livello del disco erniato. Analogamente, Bohlman e Zdeblick hanno riportato delle complicanze dovute all'errata identificazione del livello del disco in un paziente che aveva subito una costotrasversectomia.

Di conseguenza diviene fondamentale la corretta localizzazione del livello discale nella fase intraoperatoria, tramite le metodiche che sono state descritte precedentemente.

In 8 dei 15 casi descritti in uno studio di Dickman et al., l'inadeguata visualizzazione operatoria del materiale discale erniato era motivo di reintervento. La ragione di ciò era attribuita al fatto che l'86% delle ernie discali erano centrali e calcificate, e la maggior parte degli approcci chirurgici compresi nello studio erano di tipo dorsolaterale.

Secondo gli autori, questo tipo di approccio non fornisce un' adeguata visualizzazione di un'ernia del disco centrale e della superficie durale ventrale.

Come già evidenziato, ernie in posizione centrale e calcificate, richiedono una via diretta, e non una visione chirurgica obliqua. Questo è garantito da un approccio ventrale o transtoracico.

c. Instabilità rachidiana post-operatoria

L'instabilità rachidiana sintomatica è un altro tipo di complicanza osservata in un certo numero di pazienti sottoposti a intervento chirurgico per ernia del disco toracica.

Stillerman et al., ha descritto il caso di un paziente che ha sviluppato una frattura da compressione a seguito di un intervento transtoracico; la frattura ha richiesto 3 mesi di terapia con tutore. Stillermann ha inoltre descritto il caso di un paziente anziano con osteoporosi avanzata che ha sviluppato una frattura da compressione ed una conseguente progressiva deformità cifotica, a seguito di un

Approccio trans-articolare con risparmio del peduncolo.

Korovessis, et al., hanno descritto 2 pazienti su 12 casi che hanno sviluppato un aumento della preesistente cifosi toraco-lombare dopo aver subito una discectomia transtoracica. Ogni paziente ha richiesto un intervento di stabilizzazione della colonna.

Analogamente, Currier et al. hanno osservato la comparsa di una deformità progressiva in cifosi e pseudoartrosi in un donna dopo discectomia transtoracica, la quale, però, aveva già subito una precedente laminectomia multilivello. Anche questa paziente ha dovuto sostenere un intervento chirurgico successivo di fissazione posteriore e stabilizzazione.

Molte di queste complicanze, come si può osservare dagli studi, si sono verificate dopo un approccio transtoracico. Tuttavia, non vi è alcuna prova che la rimozione di uno o due coste alteri l'integrità biomeccanica della colonna vertebrale e del complesso della gabbia toracica. Con l'approccio transtoracico è necessaria spesso la resezione del piatto terminale vertebrale e del corpo vertebrale per la visualizzazione e la rimozione del disco toracico erniato.

L'approccio transtoracico dovrebbe interrompere solo la colonna centrale del complesso rachidiano, sulla base della teoria delle tre colonne di Denis. Le colonne intatte anteriore e posteriore dovrebbe pertanto garantire la stabilità della colonna toracica.

È interessante notare che la maggior parte dei pazienti riportati nella casistica dell'instabilità spinale post-operatoria aveva una malattia di base preesistente (osteoporosi o cifosi) o erano stati sottoposti ad una precedente procedura, come una laminectomia.

Tutto ciò è predisponente all'instabilità spinale, rispetto ad una colonna toracica biomeccanicamente intatta.

La maggioranza delle complicanze relative all'instabilità spinale sono state dimostrate, quindi, in pazienti in cui erano presenti condizioni che inficiavano la stabilità biomeccanica della colonna.

Dunque, per evitare queste complicanze, la valutazione preoperatoria dell'integrità complessiva del complesso anteriore, medio e posteriore della colonna (secondo l'ipotesi di Denis), è di fondamentale importanza e deve

concentrarsi sulle alterazioni degenerative del corpo vertebrale e dei complessi delle faccette articolari apofisarie, nonché sulla presenza di spondilolistesi o cifosi.

d. Perdite di fluido cerebrospinale (CSF)

L'incidenza delle perdite CSF è stata riportata dallo 0 al 15% dei casi in diverse pubblicazioni. Ci sono due cause riconoscibili che possono essere alla base della perdita di CSF durante l'intervento chirurgico sul disco toracico: cause iatrogene o cause dovute ad un'ernia del disco intradurale.

La gestione delle perdite di liquido cerebrospinale comporta in genere la chiusura primaria o tramite materiale sintetico, l'applicazione della colla di fibrina e il posizionamento di un drenaggio lombare.

Ernie discali intradurali toraciche, sono state riportate con una frequenza pari al 12% dei casi, e la stragrande maggioranza sono densamente calcificate.

Per questo motivo, molti autori consigliano di ottenere informazioni sull'ernia tramite la tomografia computerizzata con mielografia, in aggiunta alla RM per identificare la presenza di eventuali calcificazioni all'interno del disco e la possibilità di un'erniazione intradurale.

Stillerman, et al. hanno riportato 82 casi di ernia toracica sintomatica constatando che il 7% aveva un'estensione intradurale al momento dell'intervento e la maggior parte erano densamente calcificate.

Essi hanno appurato che, quando la porzione calcificata era adiacente al disco erniato, l'incidenza di aderenze durali era maggiore e quindi diveniva consigliato un approccio transtoracico per la discectomia.

Dickman, et al. hanno riportato una casistica di tre pazienti con erniazione intradurale che sono stati sottoposti ad un approccio trans toracico con sutura diretta della dura e successivo drenaggio lombare.

Mentre alcuni autori consigliano un approccio laterale extracavitario per la rimozione dei dischi con erniazione intradurale, in virtù della capacità di tale tecnica di evitare le complicanze fistolose tra spazio pleurico e rachidiano, Dickman, et al. raccomandano invece un approccio transtoracico perché consente l'esposizione durale ventrale e la sutura diretta della dura madre. È loro prassi,

inoltre, continuare il drenaggio lombare diversi giorni dopo la rimozione del tubo toracico.

e. Complicanze polmonari

Polmonite e atelettasia sono complicanze riportate in diversi studi, ma non sono state associate a nessun approccio particolare. Allo stesso modo l'embolia polmonare è stata raramente segnalata, ma senza nessuna associazione con un particolare approccio.

In alcuni studi sono stati segnalati casi di versamento pleurico, alcuni dei quali dovuti ad una fistola pleurico-rachidiana che si è sviluppata in seguito ad una discectomia transtoracica ed ha richiesto una riesplorazione, la chiusura durale e l'applicazione della colla di fibrina.

Strappi pleurici non sono una vera complicanza nelle discectomie transtoraciche, in quanto la tecnica stessa richiede l'interruzione della pleura, del torace e il posizionamento del tubo di drenaggio. Tuttavia, lesioni di continuo della pleura non previste dalla tecnica, sono state riportate in alcuni casi di approcci dorsolaterali più estesi.

Maiman, et al. hanno riportato un'incidenza del 13% di lesioni pleuriche non intenzionali che si sono verificate durante approcci di tipo laterale extracavitario.

Per questo motivo, Dietze e Fessler raccomandano il riempimento del campo operatorio con soluzione salina prima della chiusura della ferita, al fine di evidenziare la presenza di bolle d'aria che indicherebbe una breccia pleurica.

In tal caso, un drenaggio toracico pediatrico può essere posto in sede e portato fuori dorso-lateralmente, fuoriuscendo sotto il lembo muscolocutaneo.

f. Infezione della ferita chirurgica

L'incidenza di infezione della ferita può variare dallo 0 al 18% a seconda degli studi.

Stillerman et al. hanno riportato un tasso di 3,7% di infezioni superficiali della ferita in una serie di pazienti sui quali sono stati effettuati diversi approcci chirurgici.

In 23 casi trattati con un approccio laterale extracavitario, Maiman, et al. hanno segnalato due casi di infezione superficiale della ferita e un caso di urosepsi.

Analogamente, Ridenour et al. ha riportato un tasso del 12% per le infezioni superficiali della ferita chirurgica in un gruppo di pazienti sottoposti ad approcci chirurgici per via posteriore o posterolaterale.

Sekhar e Janetta hanno descritto due casi di infezioni superficiali della ferita, uno avvenuto dopo una laminectomia e l'altro dopo un approccio transtoracico.

Benjamin ha riportato un caso di infezione della ferita su 27 pazienti sottoposti a chirurgia per via transtoracica.

Singounas, et al. ha descritto un caso di discite che ha portato al collasso vertebrale.

Nel complesso, l'incidenza di infezione della ferita tra i vari approcci sembra essere comparabile.

g. Diagnosi errata o misconosciuta

Negli studi autoptici l'incidenza di ernia del disco toracico va dal 7 al 15%, ma clinicamente i casi sintomatici di ernia discale toracica costituiscono meno dell'1% delle ernie del disco, con un'incidenza di circa 1 su 1.000.000 di soggetti per anno.

Come si è già accennato, la stragrande maggioranza delle ernie del disco toraciche sono quindi asintomatiche.

La RM ha un'elevata sensibilità nel rilevare l'erniazione discale toracica. È stato già detto dell'alto tasso di incidenza dell'ernia discale dorsale asintomatica all'esame RM, pari al 15% della popolazione, rispetto all'incidenza clinica dell'ernia toracica sintomatica e della possibilità di un discreto tasso di falsi positivi riscontrati con questa metodica.

Un certo numero di casi di diagnosi errata sono stati riportati in letteratura. Oppenheim et al. ha riportato il caso di un paziente che non è riuscito a migliorare dopo aver subito una costotrasversectomia per una discopatia diagnosticata alla RM tra T3-T4; successivamente lo studio con mielografia spinale ha rivelato una malformazione arterovenosa tre livelli al di sotto della ernia discale operata.

Currier et al. ha riportato il caso di due pazienti sottoposti a discectomia trans toracica e in cui successivamente è stata fatta diagnosi di sclerosi multipla.

Analogamente, Korovessis et al. ha riportato il caso di un paziente che non migliorava dopo l'intervento e le indagini diagnostiche successive hanno rilevato che la sintomatologia era dovuta alla sclerosi multipla.

Diviene, dunque, essenziale effettuare una storia dettagliata del paziente, un corretto ed accurato esame fisico neurologico, così come una RM del cranio, lo studio dei potenziali evocati somatosensoriali e motori, nonché uno studio angiografico. Tutto ciò dovrebbe ridurre il rischio di diagnosi ritardata o errata.

h. Nevralgia intercostale

La nevralgia intercostale non è una complicanza rara in seguito ad approcci chirurgici in cui viene praticata la resezione della costa.

Currier et al. hanno riportato un tasso del 21% per quanto riguarda il dolore intercostale post-toracotomia nel loro gruppo di pazienti i quali sono stati trattati con l'approccio transtoracico.

Anche in altri gruppi di studio in cui è stato utilizzato l'approccio laterale extracavitario, la nevralgia intercostale è stata una conseguenza post chirurgica presente, tale da richiedere, a volte, un nuovo intervento per resecare la radice del ganglio dorsale.

Dietz e Fessler hanno suggerito un approccio "Mini" laterale extracavitario per preservare il fascio neurovascolare e ridurre le lesioni al nervo intercostale.

i. Lesioni vascolari

Sebbene controversa, esiste la possibilità di compromissione dell'apporto vascolare al midollo spinale in conseguenza della rottura dell'arteria di Adamkiewicz, durante un approccio di tipo laterale. Per questo motivo, è utile eseguire un'angiografia spinale prima dell'esecuzione di una procedura chirurgica tra T-8 e L-1, poiché il contenuto neuroforaminale vasconervoso, in genere viene interrotto, così da sacrificare quest'arteria terminale se presente.

Gli approcci anteriore e anterolaterale non richiedono il sacrificio del contenuto neuroforaminale, compresa l'arteria radicolare principale. Nella casistica dello

studio di Stillerman et. all., in un solo paziente (12,5% di quelli sottoposti ad angiografia) è stata individuata la presenza dell'arteria radicolare principale di Adamkiewicz nei siti proposti di discectomia. In questa situazione sarebbe opportuno operare dal lato opposto o selezionare un approccio alternativo.

j. Considerazioni sulle complicanze peri e post chirurgiche

Fessler e Sturgill hanno messo in evidenza le difficoltà inerenti alle rassegne sulle tecniche chirurgiche, in quanto vanno confrontati dati provenienti da diversi operatori che utilizzano una varietà di approcci.

Un altro problema è che l'incidenza delle varie complicanze riportate varia tra i diversi studi eseguiti nel corso degli anni, e per quanto riguarda gli studi precedenti, solo le morbidità gravi come paresi e paralisi sono state riportate, e le complicanze minori non sono state nemmeno menzionate.

Nonostante tali limitazioni, una serie di importanti osservazioni possono essere messe in luce. Innanzitutto, come è stato già accennato, per gli alti tassi di morbidità e mortalità associati, la laminectomia non è un approccio accettabile per il trattamento della discopatia toracica.

Punto secondo, il deterioramento neurologico appare raramente associato agli approcci chirurgici alternativi alla laminectomia che oggi vengono praticati, e comunque la sua incidenza è confrontabile tra i vari approcci.

Terzo punto, esaminando le complicanze diverse dal deterioramento neurologico nei diversi gruppi di studio, nessuna di queste complicanze appare specificamente associata ad un determinato approccio. Nell'articolo pubblicato su "*Neurosurg. Focus*" nel 2000, McCormick, Will e Benzel sostengono che l'approccio transpeduncolare e l'approccio trans-articolare con risparmio del peduncolo, sono associati ad un tasso di complicanze potenziali minori.

Tuttavia c'è da considerare che la presenza di un'ernia centrale, calcifica o intradurale pone maggiori problemi alla sua rimozione, e di conseguenza, le complicanze relative all'atto chirurgico sono connesse non solo con la tecnica ventrale o ventrolaterale adottata, ma anche con la difficoltà legata alle caratteristiche dell'ernia stessa.

La maggior parte dei chirurghi è a favore di un approccio ventrale per ernie del disco centrali e calcificate, in quanto fornisce una via diretta, non obliqua, di accesso alla lesione spinale e riduce al minimo la manipolazione del midollo spinale.

Un'altra importante osservazione è che diversi casi di instabilità spinale postoperatoria erano legati a condizioni preoperatorie come osteoporosi o cifosi preesistenti, le quali hanno predisposto ad un esito negativo della procedura in termini di instabilità biomeccanica della colonna. Quest'ultima, quindi, non sarebbe da considerare una complicanza tecnica-correlata.

Infine, alcune forme di morbilità, come infezioni, polmonite, embolia polmonare e la perdita di liquor, sono comuni a tutte procedure e non sono da associare alla tecnica specifica. Mentre, le complicanze relative a diagnosi errata e ad errori di identificazione del livello chirurgico sembrano essere abbastanza evitabili con un approccio tecnico adeguato.

Ogni approccio ha i suoi vantaggi e svantaggi.

Il processo decisionale per quanto riguarda l'approccio dovrebbe prendere in considerazione diversi fattori: la salute generale del paziente, l'abilità e l'esperienza del chirurgo con lo specifico approccio, gli aspetti specifici della malattia, come la dimensione del disco, la posizione relativa (laterale o centrale), la consistenza (morbido o calcificato) e, infine, un approfondito esame di ogni paziente con particolare riferimento alla condizione biomeccanica spinale.

CAPITOLO QUARTO

ANALISI DI UNA CASISTICA CLINICA

1. Scopo dello studio

Lo studio si propone di esaminare i dati di 19 pazienti ricoverati nel decennio 2002-2012 presso l'Unità Operativa di Neurochirurgia dell'Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana. Lo scopo è quello di fornire una serie di dati clinico-epidemiologici sulla patologia in esame. In particolar modo lo studio della casistica considerata ha potuto fornire informazioni inerenti a:

- età media;
- prevalenza di sesso;
- sintomi maggiormente riportati dai pazienti;
- latenza intercorrente tra esordio dei sintomi e diagnosi;
- caratteristiche dell'ernia;
- imaging radiologico utilizzato per la diagnosi
- tempi di degenza medi e complicanze in base all'approccio chirurgico utilizzato.

2. Casistica clinica

Le tabelle che seguono riassumono i dati raccolti dallo studio dei 19 pazienti esaminati. I dati tabulati verranno poi estesamente elaborati in base alle finalità sopra elencate.

a. Tavola 1 – distribuzione per età e sesso

	Sesso	Età
P.A.	F	59
T.M.	F	50
S.V.	M	65
C.M.	M	42
N.M.	M	52
F.C.	M	58
C.R.	M	20
CO.R.	M	27
D.M.M.	M	30
M.S.	M	46
M.A.	F	33
F.G.L.	F	47
G.U.	M	63
G.P.	F	50
F.S.	F	43
S.S.	F	44
L.M.	M	49
A.C.	F	44
P.G.	M	48

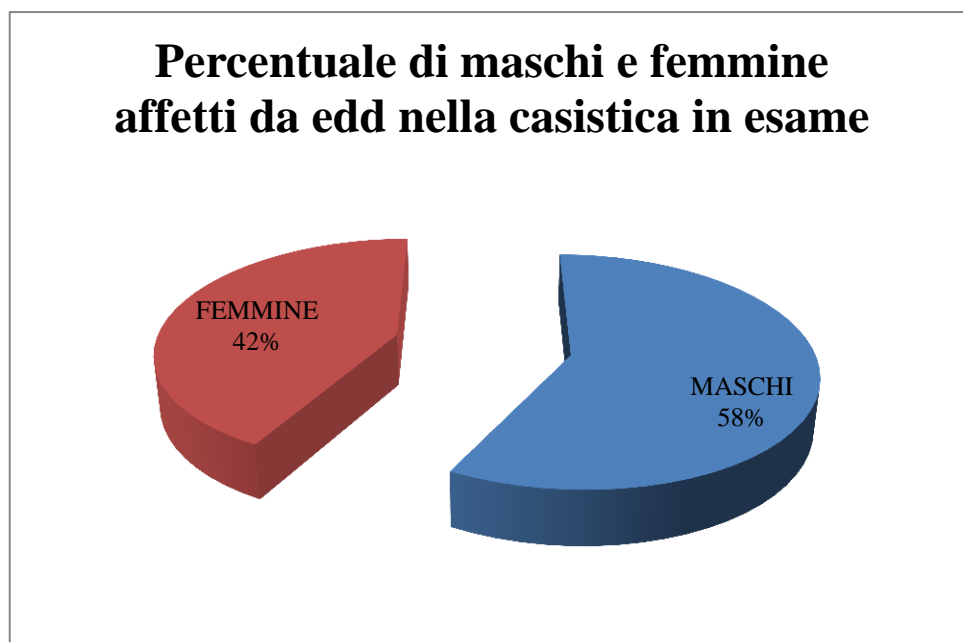
Età e sesso

Sulla base dei dati analizzati si deduce una prevalenza numerica dei soggetti di sesso maschile, per la precisione 11, rispetto a quelli di sesso femminile, pari ad un numero di 8.

Il rapporto M/F è di 1,37, valore che non appare significativamente distante da quello riportato in letteratura, di 1,5.

Dalla casistica in esame, risulta altresì evidente che l'età media delle donne è di 46,2 anni, contro i 45,4 dei pazienti di sesso maschile. Si può, quindi, affermare che anche i dati relativi all'età media, rientrano nel range riportato in letteratura e che si stima sia tra i 30 ed i 50 anni.

I dati anagrafici risultanti dallo studio in esame ben si accordano con le teorie patogenetiche sull'erniazione del disco, le quali prevedono (come esposto nei precedenti capitoli sulla patogenesi delle ernie discali) la presenza di un nucleo polposo idratato che possa erniare; la disidratazione del nucleo polposo, come avviene nell'anziano, rende infatti meno probabile la sua erniazione.



b. Tavola 2 – Sintomi all’ingresso, latenza tra esordio dei sintomi e ricovero, sede dell’ernia

	Sintomi che hanno portato al ricovero				Latenza tra sintomi e ricovero	Sede dell’ erniazione	
	Dolore dorsale o dorso-lombare	Dolore a cintura	Alterazioni Sensitivo motorie arti inferiore	Sintomi atipici	Quantificazione in mesi	Livello dell’ ernia	Sede topografica
P.A.			✓		4 mesi	D7-D8 -	Med Param sn
T.M.			✓		12 mesi	D12-L1	Foraminale sn
S.V.			✓		24 mesi	D6-D7	Paramediana
C.M.			✓		24 mesi	D7-D8	Med-Param dx
N.M.	✓		✓		4 mesi	D7-D8	Mediana
F.C.	✓				0 mesi	D11-D12	Mediana
C.R.	✓		✓		12 mesi	D7-D8 D11-D12	Param sn Param dx
CO.R.	✓		✓		0,5 mesi	D12-L1	Paramed sn
D.M.M.	✓		✓	✓	4 mesi	D8-D9 D9-D10	Med-Param dx Med-Param dx
M.S.			✓		0	D8-D9	Mediana
M.A.	✓		✓	✓	24 mesi	D11-D12	Paramed sn
F.G.L.		✓	✓		4 mesi	D12-L1	Paramed sn
G.U.	✓		✓		3 mesi	D12-L1 L1-L2	Med-Param dx Med-Param dx
G.P.	✓		✓		10 mesi	D12-L1 L1-L2	Med.Param sn Paramed dx
F.S.			✓		3 mesi	D6-D7 D7-D8	Mediana Paramed sx
S.S.			✓	✓	0	D7-D8	Med-Param dx
L.M.			✓		10 mesi	D10-D11	Paramed sn
A.C.	✓		✓	✓	36 mesi	D11-D12	Mediana
P.G.			✓		6 mesi	D10-D11 D11-D12	Med-Param Med-Param

3. Studio dei sintomi presentati dalla corte di studio

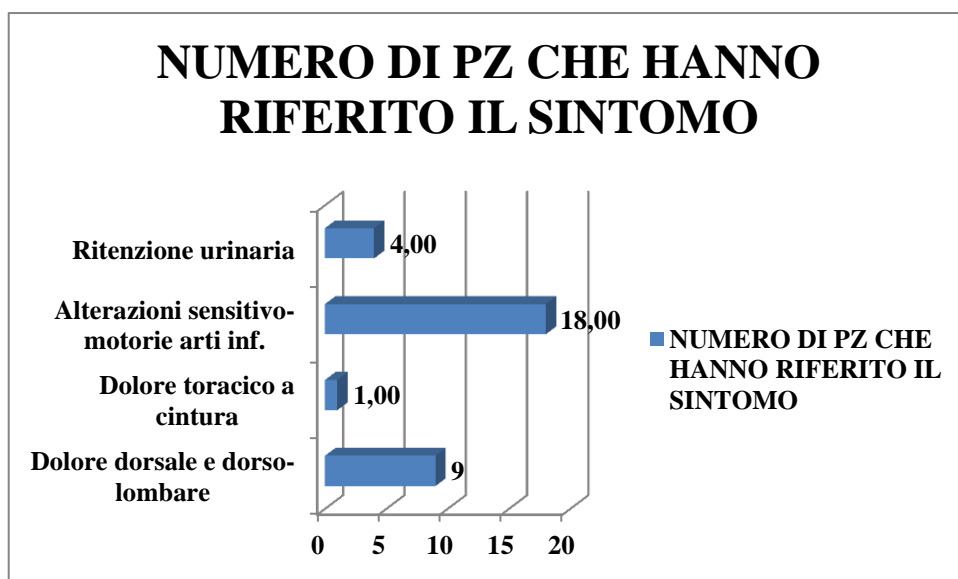
I pazienti sono stati studiati sulla base dei sintomi presentati all'ingresso in reparto oltre che di quelli lamentati nel periodo che ha preceduto il ricovero e dedotti dall'esame anamnestico. Si è posta, inoltre, attenzione al tempo intercorso tra l'esordio dei sintomi riferiti dal paziente e il primo ricovero nel reparto di neurochirurgia.

Dai dati in nostro possesso possiamo trarre una serie di valutazioni clinico-epidemiologiche sulle ernie del disco dorsali.

In prima istanza, i pazienti sono stati studiati sulla base di quattro categorie sintomatologiche:

- alterazioni sensitivo-motorie agli arti inferiori;
- dolore dorsale e dorso-lombare;
- dolore toracico a cintura
- sintomi atipici (rappresentati nel nostro studio dalla ritenzione urinaria).

L'istogramma sotto riportato mostra il numero di pazienti che hanno riferito ciascun singolo sintomo, senza considerare, per ora, la possibilità che più sintomi si possano presentare nello stesso paziente.



Le alterazioni sensitivo-motorie agli arti inferiori rappresentano il sintomo in assoluto più comune riferito dal complesso dei pazienti esaminati (18 su 19 hanno riportato tale disturbo in anamnesi).

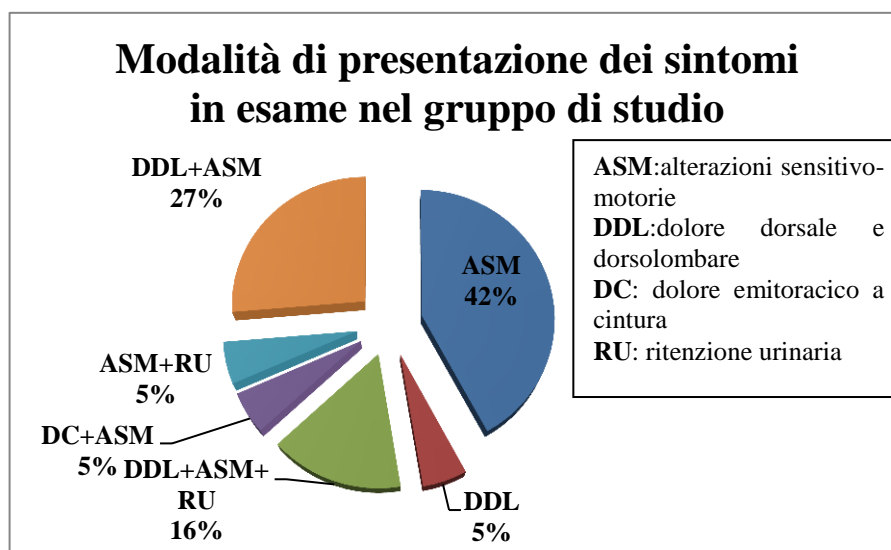
Questo gruppo di sintomi comprende:

- dolore, senso di pesantezza, parestesie/ipoestesi agli arti inferiori;
- astenia agli arti inferiori, facile stancabilità, fino a quadri di paraparesi.

Il dolore dorsale e dorso-lombare è il secondo quadro sintomatologico esposto dai pazienti (9 su 19). In alcuni comprende una lombalgia pura con o senza irradiazione agli arti inferiori; in altri un dolore puro a livello medio-dorsale; in altri ancora un dolore a livello dorso-lombare.

In ordine decrescente di frequenza, si ritrovano i sintomi riportati in tabella come “atipici”.

Il termine “atipico” si riferisce alla peculiare possibilità di presentazione delle ernie discali dorsali, rispetto alle più frequenti ernie discali lombari e cervicali. Come è stato evidenziato nella descrizione dei sintomi delle ernie discali dorsali, queste possono dar luogo a manifestazioni come addominalgia, toracoalgia, dolore inguino-scrotale, disturbi intestinali o urinari. Nella casistica in analisi 4 pazienti su 19 hanno lamentato disturbi urinari, in particolar modo ritenzione urinaria. Infine, un solo paziente ha riferito la presenza di dolore a fascia a livello di un emitorace. Volendo analizzare il quadro sintomatologico dei pazienti in esame (tenendo conto quindi che più di uno dei precedenti sintomi descritti può essere presente nello stesso paziente) si può sviluppare il seguente grafico a torta.



Da tale grafico si evince che il 42% dei pazienti presenta alterazioni sensitivo-motorie(ASM), che restano sempre il sintomo di presentazione più frequente; il 27% è giunto al ricovero con un quadro misto di ASM e dolore dorsale e dorso-lombare(DDL); il 16% ha avuto una triade sintomatologica di ASM, DDL e sintomi da ritenzione urinaria(RU).

Il DDL puro si è verificato solo nel 5% dei pazienti.

Il dolore radicolare a cintura (DC) su di un emilato del torace, si è presentato in un solo paziente in associazione alle ASM, costituendo un altro 5% della casistica in esame.

Un solo paziente si è presentato con un'associazione di questo tipo: ASM e RU.

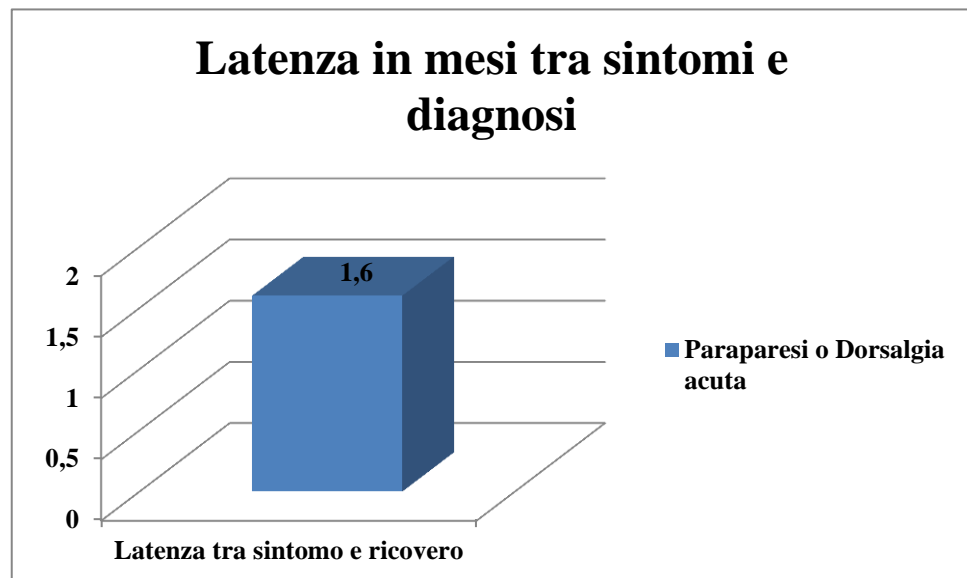
4. Latenza tra esordio dei primi sintomi e ricovero

Dagli studi epidemiologici si evince che le ernie del disco dorsali rappresentano una patologia spesso diagnosticata in ritardo. Causa di ciò è la rarità di tale condizione morbosa a cui raramente si pensa, e che può dissimulare quadri di tutt'altra natura. Nello studio effettuato si è tenuto in considerazione il tempo medio intercorso tra lo sviluppo dei primi sintomi, riferiti in anamnesi dai pazienti, e il relativo ricovero nell'Unità di Neurochirurgia dell'AOUP, evidenziando il tempo medio necessario affinché la patologia in esame giungesse all'attenzione specialistica. Tale valore, espresso in mesi, è risultato, sul totale della nostra casistica, pari a 9,5.

Si è cercato, inoltre, di stabilire un rapporto tra livello dell'erniazione, singola o multipla, e latenza tra sintomi e ricovero. Tuttavia, ciò che è emerso dallo studio delle cartelle cliniche, è una correlazione, non tanto con il livello discale, quanto con la gravità dei sintomi riferiti dal paziente e l'entità dell'ernia stimata dall'esame TC.

Ernie di grosse dimensioni, spesso mediane, con compressione midollare evidenziata all'esame TC, sono correlate ad una gravità sintomatologica maggiore e ad un abbattimento dei tempi intercorrenti tra comparsa dei primi sintomi e ricovero. Prendendo in considerazione solo i casi in cui i sintomi di presentazione

erano o una paraparesi o una dorsalgia acuta ed ingravescente, i tempi di latenza sono scesi ad 1,6 mesi.



Solo il 35% dei pazienti hanno presentato paraparesi o dorsalgia acuta, la maggior parte dei soggetti ha lamentato parestesie, dolore cronico dorsale o lombare irradiato o meno all'arto inferiore, ipoestesie, tutti sintomi con cui il paziente ha convissuto per parecchi mesi prima di giungere all'osservazione specialistica.

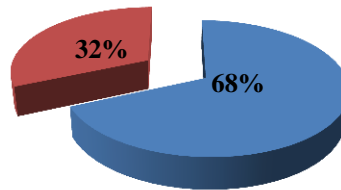
Questi risultati pongono l'accento sulla necessità di una maggiore attenzione per tale patologia alla quale il medico, soprattutto non specialista, deve "pensare", al fine di non dilatare i tempi per la diagnosi e soprattutto per la terapia.

5. Numero di ernie

Dai dati raccolti si evidenzia come le ernie del disco dorsali abbiano una certa tendenza (maggiore rispetto alle ernie di altre sedi discali), a presentarsi in maniera multipla: 6 pazienti su 19 (32% della casistica) hanno avuto un intervento chirurgico per ernia discale su più livelli e non solo toracici.

Percentuale delle ernie e discoli toraciche multiple

■ ERNIE SINGOLE ■ ERNIE MULTIPLE



Si è constatato, inoltre, che la maggior parte delle erniazioni multiple si presenta nei soggetti di sesso maschile: il 36% dei maschi ha presentato ernie su più livelli, contro il 25% delle femmine. Si è anche verificato che di 6 ernie multiple studiate, 5 si presentavano a livello di due dischi contigui.

Per esempio: D8-D9 D9-D10; D6-D7 D7-D8; D10-D11 D11-D12; D12-L1 L1-L2 in due pazienti. Solo una coppia di ernie localizzate a D7-D8; D11-D12 non ha mostrato questa tendenza alla contiguità dell'interessamento discale.

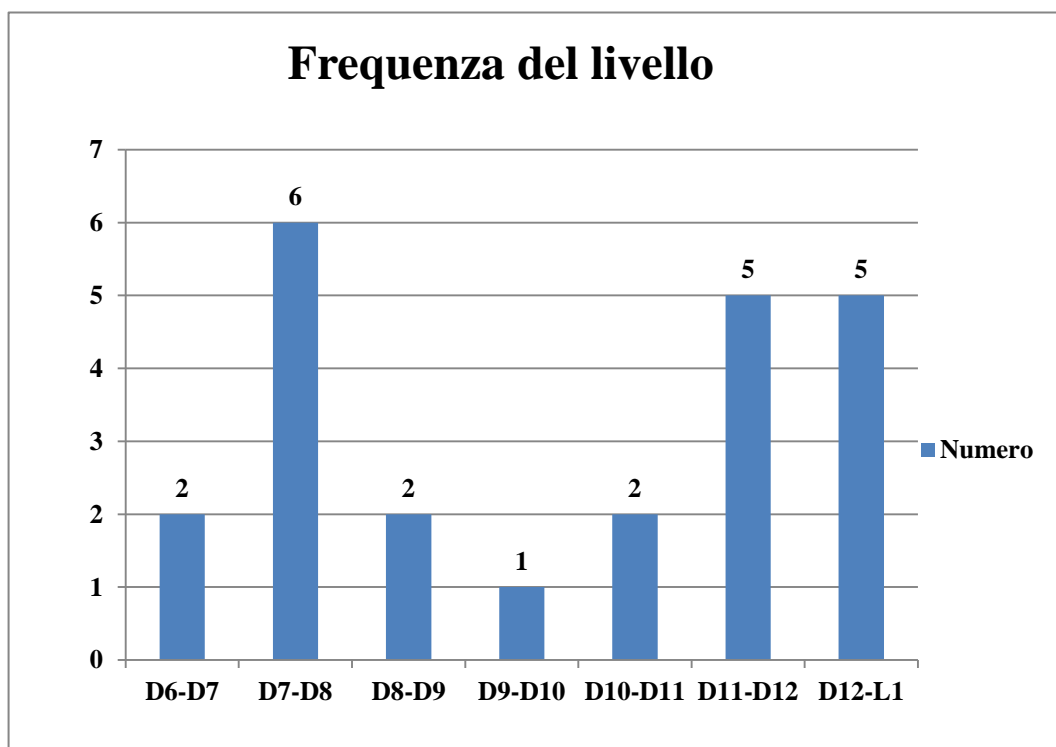
In base a quanto si evidenzia dai risultati TC, in tutta questa casistica sono stati rilevati quadri di spondiloartrosi diffusa, o presenza di osteofitosi, ed in un caso di deformità in scoliosi. Sembra che le colonne interessate da erniazione multipla siano soggette ad una degenerazione maggiore in termini di osteoartrosi.

Si potrebbe, quindi, ipotizzare che un quadro degenerativo ampio della colonna possa predisporre alla formazione di ernie dorsali multiple.

6. *Livello discale*

I dati estrapolati dallo studio dei pazienti ben si correlano e confermano quanto scritto in letteratura circa la frequenza del livello dell'ernia discale dorsale. Infatti la maggior parte di queste compaiono sotto il livello D7, per una questione di maggiore mobilità del tratto toracico inferiore.

Come si può chiaramente evincere dal grafico sotto riportato, solo 2 delle 23 ernie (contate ciascuna singolarmente, anche le multiple in un singolo paziente) sono situate ad un livello compreso tra D6-D7; 6 sono comparse ad un livello tra D7-D8; 10 tra D11 ed L1; le restanti tra D8 e D11.

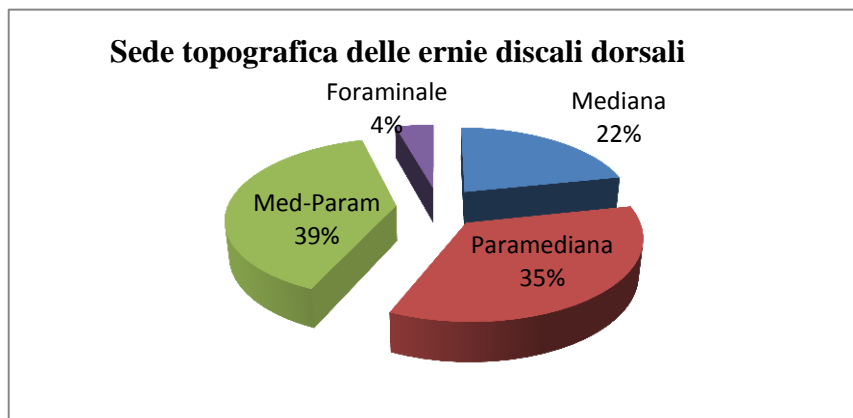


7. *Topografia dell'ernia*

Lo studio ha preso in considerazione un totale di 23 ernie dorsali, contando singolarmente ciascuna ernia, anche nella presentazione doppia nello stesso

paziente. È emerso che 8 su 23 ernie dorsali sono di tipo paramediano, costituendo il 35% della casistica; 9 su 23 ernie dorsali sono mediane-paramediane, costituendo un altro 39% della casistica; solo 5 su 23 sono risultate essere ernie mediane pure, per un totale percentuale del 22%. Solo 1 su 23 è risultata essere un'ernia laterale, in particolar modo foraminale, rappresentando il 4% della casistica in esame.

Il grafico seguente esprime le percentuali appena descritte



In letteratura è riportato che le ernie discali dorsali sono per la maggior parte mediane o paramediane e solo una piccola percentuale è di tipo laterale. Questo sembrerebbe in accordo con i dati emersi dallo studio in questione che evidenziano una certa tendenza delle ernie discali dorsali a presentarsi in maniera più centralizzata.

8. Consistenza dell'ernia

La letteratura e lo studio in questione convergono pienamente nell'affermare che la maggior parte delle ernie discali dorsali sono di natura calcifica. In letteratura si ritrova una percentuale variabile dal 30% al 70% di ernie calcificate.

Consistenza dell'ernia	Numero di ernie (Tot 23)
Calcifica	15 (65%)
Molle	8(35%)

Lo studio ha messo in evidenza 15 ernie calcificate su 23 ernie dorsali, con una percentuale pari al 65% che risulta conforme a quella riportata in letteratura. 8 su 23 ernie dorsali sono risultate di consistenza molle, per un totale percentuale del 35%.

a. Tavola 3 - Imaging utilizzato per la diagnosi

Tecnica di imaging	Numero di pz
TC	9
RM	4
TC + RM	6

Altre indagini Strumentali	Numero di pz
PES e PEM	6

I pazienti sono stati studiati con la TC o la RM.. Entrambe le metodiche sono state capaci di mettere in evidenza la sede, la topografia e la consistenza dell'ernia. Come si evince dalla tabella sulla sinistra, la maggior parte dei 19 pazienti studiati, per la precisione 9, sono stati sottoposti ad uno studio TC. Invece, 4 sono stati studiati tramite la RM. Infine, 6 pazienti sul totale hanno avuto uno studio sia TC che di RM.

La tabella accanto mette in evidenza ulteriori dati: 6 pazienti sui 19 studiati, corrispondenti al 31%, sono stati indagati con ulteriori metodiche strumentali.

In particolar modo, è stato effettuato lo studio dei potenziali evocati sensitivi (PES) e motori (PEM). Tali indagini sono state utilizzate sia nel preoperatorio, al fine di valutare in maniera oggettiva la sofferenza midollare, per la pianificazione dell'intervento; sia nel post-operatorio, al fine di valutare elettrofisiologicamente la riuscita decompressione del midollo spinale.

b. Tavola 4 - Tipo di ernia, approccio chirurgico, complicanze e tempo di degenza

	Caratteristiche dell'ernia			Approccio chirurgico adoperato	Complicanze post-chirurgiche	Durata della degenza
	Livello dell'ernia	Sede topografica	Consistenza dell'ernia			
P.A.	D7-D8	Med - Paramed sn	Calcifica	Costotrasversectomia	Versamento pleurico + Fistola liquorale	15 gg
T.M.	D12-L1	Foraminale sn	Calcifica	Transpeduncolare	Nessuna	7 gg
S.V.	D6-D7	Paramediana	Molle	No operato	-	7 gg
C.M.	D7-D8	Med - Param dx	Calcifica	No operato	-	7 gg
N.M.	D7-D8	Mediana	Molle	Costotrasversectomia	Nessuna	8 gg
F.C.	D11-D12	Mediana	Molle	Costotrasversectomia	Peggioramento temporaneo della paraparesi	6 gg
C.R.	D7-D8 D11-D12	Param sn	Molle	No operato	-	4 gg
		Param dx	Molle			
CO.R.	D12-L1	Paramed sn	Molle	Transpeduncolare	Nessuna	7 gg
D.M.M.	D8-D9 D9-D10	Med - Param dx	Calcifica	Transtoracico	Peggioramento della paraparesi	22 gg
		Med - Param dx	Calcifica			
M.S.	D8-D9	Mediana	Calcifica	Transtoracico	Nessuna	18 gg
M.A.	D11-D12	Paramed sn	Molle	Transpeduncolare	Nessuna	4 gg
F.G.L.	D12-L1	Paramed sn	Calcifica	Costotrasversectomia	Nessuna	7 gg
G.U.	D12-L1 L1-L2	Med - Param dx	Calcifica	Artrectomia	Nessuna	11 gg
		Med - Param dx	Molle			
G.P.	D12-L1 L1-L2	Med - Paramsn	Calcifica	Artrectomia	Nessuna	15 gg
		Paramed dx	Molle			
F.S.	D6-D7 D7-D8	Mediana	Molle	Transtoracica	Versamento pleurico	9 gg
		Paramed sn	Calcifica			
S.S.	D7-D8	Med - Param dx	Calcifica	Transtoracica	Pnx + Versamento pleurico	7 gg
L.M.	D10-D11	Paramed sn	Calcifica	Transtoracica	Nessuna	13 gg
A.C.	D11-D12	Mediana	Calcifica	Transpeduncolare	Nessuna	5 gg
P.G.	D10-D11 D11-D12	Med - Paramed	Calcifica	Transpeduncolare	Nessuna	7 gg
			Calcifica			

9. *Analisi dei tempi di degenza*

Lo studio si è concentrato anche sulla via chirurgica utilizzata e sulle relative complicanze, nonché sul tempo di degenza medio in relazione alla tecnica chirurgica applicata. In tempi in cui il fattore economico non può essere trascurato, ogni intervento medico deve essere valutato in termini di efficacia terapeutica, rischi connessi, effetti collaterali della procedura, ma anche in base al costo della stessa. Il tempo di degenza ospedaliera è un parametro direttamente proporzionale all'invasività della procedura, ma è anche strettamente connesso ai costi che l'azienda ospedaliera deve sostenere per ogni giornata di ricovero.

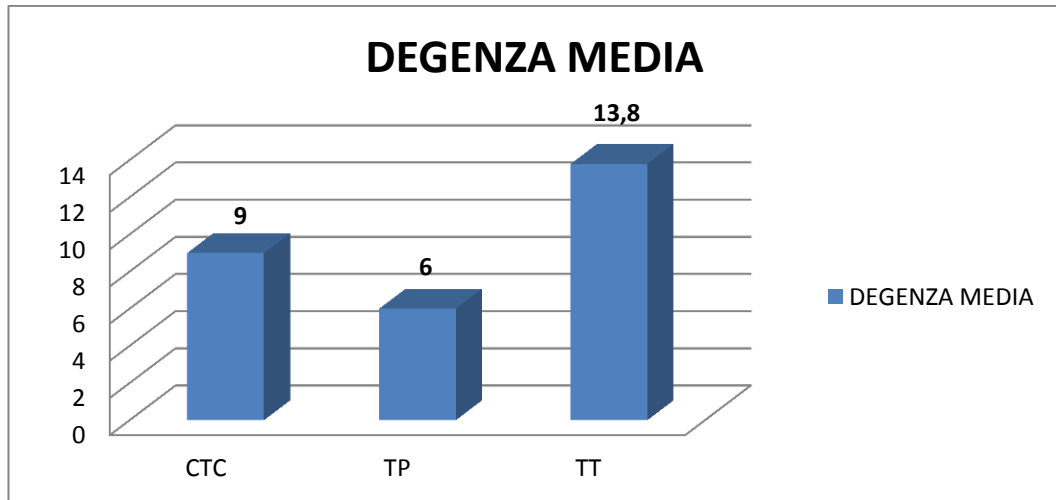
Nello studio sono state considerate tre delle vie chirurgiche maggiormente praticate nell'Unità di Neurochirurgia dell'AOUP, per la discectomia delle ernie dorsali.

In particolar modo sono state studiate le seguenti vie chirurgiche:

- *posterolaterale*, nello specifico la via *transpeduncolare* (TP);
- *laterale*, nello specifico la *costotrasversectomia* (CTC);
- *anteriore*, nello specifico la via *transtoracica toracotomica* (TT).

Dei 19 pazienti studiati, 3 non sono stati sottoposti ad intervento chirurgico in quanto l'entità della compressione midollare e le condizioni cliniche, non giustificavano i rischi operatori. Su 2 pazienti, invece, con una doppia ernia D12-L1 L1-L2, è stato possibile optare per un intervento di artrectomia che solitamente viene utilizzato per la decompressione a livello lombare e quindi non è stato preso in considerazione nella presente analisi. Inoltre, in alcuni casi di ernia doppia è stato scelto di rimuovere solo una delle due ernie lasciando in sede quella che non determinava una compressione tale da giustificare l'estensione della discectomia.

Rapportando il metodo chirurgico utilizzato con il relativo tempo di degenza medio che l'approccio stesso ha comportato, si può costruire il seguente istogramma.



Appare evidente, nonché in linea con quanto riportato in letteratura, che l'approccio posterolaterale di tipo TP, sia connesso ad un degenza media pari a 6 giorni, nettamente inferiore soprattutto alla via TT.

Questo è legato alla minore invasività di tale tecnica, alla riduzione del dolore post operatorio, alla minore demolizione (dal momento che non comporta la resezione costale) e alla minor perdita ematica con un abbattimento, quindi, dei tempi di degenza.

La via laterale di CTC, è legata invece a tempi di degenza leggermente superiori, pari a 9 giorni.

La CTC comporta, infatti, una maggiore demolizione consistente nella rimozione di circa 6 cm di costa, compresa la testa costale e del processo trasverso al fine di esporre il disco. Questo accentua il dolore postoperatorio, la perdita di sangue e i tempi degenza.

L'approccio TT è l'ultima via analizzata: di tipo completamente ventrale, prevede, tramite una breccia toracotomica, la resezione costale e il collasso di un polmone, il raggiungimento della porzione ventrale del disco. È una via ottima per la rimozione dei dischi calcificati mediani, in quanto consente un'ampia esposizione del rachide ventrale.

Tuttavia, il rovescio della medaglia consiste in una demolizione più consistente, nella necessità della collaborazione con un chirurgo toracico per la fase di apertura del torace, di un dolore post operatorio nettamente maggiore rispetto alle

vie postero laterali, complicanze potenzialmente più elevate e tempi di degenza aumentati.

In particolar modo, la via TT praticata nella struttura Neurochirurgica dell'AOUP ha presentato un tempo di degenza medio di 13,8 giorni, quasi doppio rispetto alla via TP.

10. Complicanze

Per completare il confronto tra i diversi approcci, è stata valutata anche l'incidenza delle complicanze relativamente a ciascuno di essi.

I dati ottenuti, su una casistica di 14 pazienti operati tramite queste tre vie, sono i seguenti:

- la CTC è stata praticata su 4 pazienti. Di questi, 2 hanno riportato complicanze nel post-operatorio. Nello specifico un paziente ha avuto un versamento pleurico ed una fistola liquorale; l'altro paziente ha avuto un peggioramento temporaneo della paraparesi.
- la TP, è stata praticata su 5 pazienti, dei quali nessuno ha riportato complicanze nel periodo post-operatorio
- la TT, infine, è stata praticata su 5 pazienti dei quali 3 hanno sviluppato complicanze post-chirurgiche. In particolar modo, un paziente ha avuto un versamento pleurico; un altro ha avuto uno pneumotorace associato a versamento pleurico; l'ultimo ha riportato un peggioramento della paraparesi.

V.PL: versamento pleurico
PNX: pneumotorace
PPP: peggioramento della paraparesi
FL: fistola liquorale

VIA CHIRURGICA PRATICATA	COMPLICANZE POST- CHIRURGICHE			
	V.PL	PNX	PPP	FL
CTC	1	-	1	1
TP	-	-	-	-
TT	2	1	1	0

11. Conclusioni

L'analisi dei dati, derivanti dai 19 pazienti studiati, ha confermato, in larga parte, ciò che è riportato nella letteratura. In particolar modo: l'età media tra i 30 ed i 50 anni, la prevalenza nel sesso maschile, la tendenza alla centralità, alla calcificazione e alla presentazione multipla delle ernie discali del tratto toracico.

Lo studio ha, altresì, messo in evidenza una certa latenza nell'inquadramento diagnostico, legata, molto probabilmente, ad un ritardo nell'indirizzare il paziente verso la figura specialistica di riferimento. Ciò può essere imputabile alla relativa rarità della patologia e al fatto che possa dissimulare quadri patologici di tutt'altra natura.

Il cardine dello studio, tuttavia, è stata l'analisi degli approcci chirurgici scelti per l'asportazione del disco erniario. L'elaborazione dei dati relativi alle complicanze

ed alla degenza media *post*-chirurgica, in relazione alle tre vie esaminate, hanno permesso di postulare alcune considerazioni.

Innanzitutto, si può sicuramente affermare, sulla base dei dati illustrati, che alcune vie chirurgiche sono gravate da un tasso maggiore di complicanze e sono connesse ad una degenza media *post*-chirurgica più elevata, rispetto ad altre.

In particolar modo, la via TT è legata a tempi di degenza nettamente maggiori e ad una percentuale di complicanze superiori rispetto alle altre due vie.

Si può altresì aggiungere che la via TP, per la sua minore invasività, è correlata a tempi di degenza medi più bassi e ad una percentuale di complicanze minore.

Tuttavia, le ragioni che orientano il chirurgo a praticare una via maggiormente invasiva, come la TT, sono legate alla tipologia d'ernia da rimuovere.

Nello specifico, ernie discali dorsali di grosse dimensioni, poste in sede mediana, e calcifiche richiedono un approccio ventrale come il TT, al fine di avere un campo operatorio ampio, diretto sul disco da rimuovere e senza la presenza del midollo spinale che non sarà frapposto tra il chirurgo ed il disco.

Un approccio più laterale, come la CTC o il TP, renderebbe più difficoltosa la rimozione di ernie mediane e calcifiche, nonché richiederebbe una manipolazione della corda spinale maggiore al fine di raggiungere l'ernia posta centralmente, con aumento del rischio di lesioni mieliche. Questo giustifica l'adozione di una via maggiormente invasiva, rispetto ad un'altra.

Tuttavia, è importante anche considerare lo stato del paziente ed una chirurgia più demolitiva, come la TT, sarebbe sconsigliata in pazienti con uno stato fisico compromesso.

Si potrebbe dunque affermare che, qualora le condizioni lo consentano, in caso di un'ernia molle e posta più lateralmente, sarebbe opportuno utilizzare una via posterolaterale, come la TP, in quanto correlata a tempi di degenza nettamente minori e a complicanze meno frequenti. La scelta diviene molto importante qualora ci si trovi di fronte ad un paziente debilitato e con fattori di rischio che possano complicare l'intervento.

Un'analisi più approfondita dei dati, tuttavia, ha permesso di individuare, un'ulteriore ottica di valutazione del rischio di complicanze connesse alle vie esaminate.

Appare evidente, infatti, che i criteri che guidano la scelta di una via TT rispetto ad una più posterolaterale, denotano anche un altro fattore di cui bisogna tener conto nel “giudizio” finale delle tecniche: la via TT si utilizza per ernie che presentano determinate caratteristiche che le rendono, non solo avvicinabili tramite questa via, per questioni di orientamento del campo operatorio (mediane-paramediane), ma anche più difficili da gestire da un punto di vista della rimozione chirurgica. Sono infatti ernie spesso densamente calcificate o con un processo di ossificazione che le rende difficilmente clivabili; spesso presentano estensione intradurale o forte adesione alla dura; spesso sono voluminose e con un certo grado di compressione midollare. Tutto ciò complica oggettivamente l'intervento, al di là della via che verrà praticata. Ciò che si vuole far notare è che non solo la tecnica chirurgica può intrinsecamente avere delle complicanze potenziali maggiori (in virtù di una più elevata invasività), ma anche l'ernia per cui quella tecnica viene scelta è più difficile da rimuovere chirurgicamente. Si riportano i dati relativi alle due complicanze più gravi avvenute in 2 dei 4 pazienti operati con approccio TT:

- il paziente DMM ha avuto un peggioramento della paraparesi;
- il paziente SS ha avuto un versamento pleurico assieme ad uno pneumotorace.

Dalla descrizione dell'intervento si evince che entrambe le ernie erano voluminose, con forte aderenza durale, forte compressione midollare e calcifico-ossificate. Nonché, nel paziente DMM era presente un'ernia doppia D8-D9 D9-D10 ed entrambe avevano le caratteristiche sopra evidenziate, per cui sono state asportate insieme nella stessa seduta chirurgica, quindi è stata praticata una doppia discectomia, estendendo l'esposizione dei piani vertebrali.

La tabella sotto riportata correla le complicanze dei pazienti operati per via TT con alcune caratteristiche dell'ernia che lo studio effettuato ha cercato di mettere in risalto.

PZ Operati con TT	Ossificazione	Aderenza durale	Voluminosa	Forte compressione midollare	Doppie ed operate entrambe	COMPLICANZE
DMM	SI	SI	SI	SI	SI	PPP
MS	SI	NO	SI	NO	NO	0
FS	SI	SI	NO	SI	NO	VPL
SS	SI	SI	SI	SI	NO	VPL+PNX

La tabulazione sopra riportata vuole evidenziare il nesso tra tecnica chirurgica (in questo caso la TT), complicanze *post-operatorie* connesse e alcune caratteristiche dell'ernia che rendono necessaria l'adozione di tale tecnica, ma anche più complessa la rimozione del disco.

Si nota, altresì, come l'unico paziente che ha eseguito l'approccio TT e che non ha riportato complicanze, aveva un'ernia singola, senza aderenze durali, né forte compressione midollare.

Un altro esempio di come le complicanze non siano connesse meramente alla tecnica, ma anche alla complessità del singolo caso, è dato dal paziente PA.

Il paziente è stato operato con CTC, una tecnica generalmente gravata da minori complicanze in quanto meno demolitiva rispetto agli approcci ventrali e ventrolaterali. Pur tuttavia, ha riportato un versamento pleurico che ha richiesto la toracentesi, insieme ad una fistola liquorale che ha reso necessario un drenaggio liquorale esterno. Ma anche in questo caso sono riconoscibili difficoltà tecniche legate alla tipologia d'ernia, la quale oltre ad essere calcifica, mediana-paramediana e adesa alla dura, ha comportato, per una disposizione peculiare in rapporto al midollo, la necessità di aprire una breccia durale ed effettuare una rimozione con approccio laterale e transdurale.

Negli interventi TP generalmente le ernie sono di natura molle, quindi facilmente clivabili, spesso non mediane, non adese alla dura e senza sconfinamento

intradurale che è più tipico delle ernie dorsali densamente calcifiche. Quindi, la via è meno demolitiva, ma anche l'ernia da rimuovere generalmente comporta meno difficoltà intraoperatorie.

Traspare, dall'analisi effettuata, la difficoltà nel dettare dei criteri rigidi di valutazione degli approcci chirurgici, in quanto molte variabili rendono complessa la pianificazione dell'intervento. Questo è fondamentalmente il motivo per cui non esistono ancora dei criteri universalmente accettati per la scelta della tecnica chirurgica adeguata.

Quest'ultimo punto è, infatti, un terreno ancora battuto dai diversi autori, in quanto ognuna ha dei vantaggi e degli svantaggi peculiari che vanno considerati nella pianificazione operatoria, nonché ogni caso è diverso dall'altro.

In ultimo, non in termini di importanza, la scelta dipenderà, non solo dalle considerazioni oggettive sopra esposte, ma anche dalla propensione personale del chirurgo e dalla "confidenza" che quest'ultimo possiede con la tecnica che sceglierà di usare.

Bibliografia

AIZAWA T, SATO T, TANAKA Y, et al. Thoracic myelopathy in Japan: epidemiological retrospective study in Miyagi Prefecture during 15 years. *Tohoku J Exp Med*. Nov 2006;210(3):199-208;

AYHAN S, NELSON C, GOK B, PETTEYS R.J, WOLINSKY J.P, WITHAM T.F, BYDON A, GOKASLAN Z.L, SCIUBBA D.M. Transthoracic surgical treatment for centrally located thoracic disc herniations presenting with myelopathy: a 5-year institutional experience. *J Spinal Disord*;

ALMOND L.M, HAMID N.A, WASSERBERG J. Thoracic intradural disc herniation. *Br J Neurosurg*. Feb 2007;21(1):32-4;

ALVAREZ O, ROQUE CT, PAMPATI M (1988) Multilevel thoracic disk herniations: CT and MR studies. *J Comput Assist Tomogr* 12 : 649-652;

ANAND N, REGAN J.J. Video-assisted thoracoscopic surgery for thoracic disc disease: Classification and outcome study of 100 consecutive cases with a 2-year minimum follow-up period. *Spine*. 2002;27(8):871–879. doi: 10.1097/00007632-200204150-00018;

ANDREW E. WAKEFIELD, M.D., MICHAEL P. STEINMETZ, M.D., AND EDWARD C. BENZEL, Biomechanics of thoracic discectomy. *Neurosurg Focus* 11 (3):Article 6, 2001;

ARCE C.A, DOHRMANN G.J. Herniated thoracic disks. *Neurol Clin*. May 1985;3(2):383-92;

ARSENI C, NASH F. Thoracic intervertebral disc protrusion: a clinical study. *J Neurosurg*. 1960;17:418–430;

AWWAD E.E, MARTIN D.S., SMITH K.R. (1992) The nuclear trial sign in thoracic herniated disc. *AJNR* 13:137-143;

BALBONI G.C. Anatomia umana. Con tavole sinottiche. 3° ed. Milano;1990;

BARR MLK, J.A. GIANNESI, F. RUFFOLI R. Anatomia del sistema nervoso umano, Milano: McGraw-Hill Companies; 1995;

BARTELS RH, PEUL W.C. Mini-thoracotomy or thoracoscopic treatment for medially located thoracic herniated disc?. *Spine*. Sep 15 2007;32(20):E581-4;

BENJAMIN V, Diagnosis and management of thoracic disc disease. *Clin Neurosurg* 30:577-605, 1983. Bilsky MH, Patterson RH: The transpedicular approach for thoracic;

BENZEL E.C., STILLERMAN C.B., The Thoracic Spine. St Louis: Quality Medical Publishing, 1999, pp 68–79;

BERNARDI B., CRISI G., FINZIO F.S. (1991) Ernie discali e stenosi acquisite del rachide toracico. *Riv Neuroradiol* 4:81-92;

- BERG E.E., The sternal-rib complex. A possible fourth column in thoracic spine fractures, *Spine* 18:1916–1919, 1993;
- BORGES L.F., Thoracic disc disease and spondylosis. In Tindall GT, Cooper PR, Barrow DL (eds): *The Practice of Neurosurgery*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1996, 2461–2471;
- BROC G.G., CRAWFORD N.R., SONNTAG V.K.H., et al: Biomechanical effects of transthoracic microdiscectomy. *Spine* 22:605–612, 1997;
- BROWN C.W., DEFFER P.A. J.R., AKMAKJIAN J., DONALDSON D.H., BRUGMAN J.L., The natural history of thoracic disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992 Jun;17(6 Suppl):S97-102;
- BURKE T.G., CAPUTY A.J. (2000) Treatment of thoracic disc herniation: evolution toward the minimally invasive thoracoscopic technique. *Neurosurg Focus* 9(4):E9, 1–7;
- BURRINGTON J.D., BROWN C., WAYNE E.R., ODOM J.: Anterior approach to the thoracolumbar spine: technical consideration. *Arch Surg* 111:456-463, 1976;
- CAEL C. Anatomia funzionale. Anatomia muscoloscheletrica, chinesologia e palpazione per terapisti manuali. Piccin;
- CANER H., KILINÇOĞLU B.F., BENLİ S., ALTINÖRS N., BAVBEK M., Magnetic resonance image findings and surgical considerations in T1-2 disc herniation. *Can J Neurol Sci*. 2003;30:152–154;
- CERVellini P (2006) Treatment of thoracic disc herniation. AO Spine Comprehensive Course, Rome, November 6/8;
- CHARLES R., GOVENDER S., Anterior approach to the upper thoracic vertebrae. *J Bone Joint Surg Br* 71:81-84, 1989;
- CHEERAG D. UPADHYAYA, M.D., M.S.C., JAU-CHING W.U., M.D., CYNTHIA T. CHIN, M.D., gopalakrishnan BalaMurali, M.D., F.r.C.S.(Sn), D praveen v. MUMManeni, M.D. Avoidance of wrong-level thoracic spine surgery: intraoperative localization with preoperative percutaneous fiducial screw placement. *J Neurosurg Spine* 16:280–284, 2012;
- CHIARUGI G.B., LEVI G., Istituzioni di anatomia dell'uomo: Testo atlante. Milano: F. Vallardi; 1968;
- CORNIPS E., BEULS E., GESKES G., et al. Preoperative localization of herniated thoracic discs using myelo-CT guided transpleural puncture: technical note. *Childs Nerv Syst*. Jan 2007;23(1):21-6;
- CRAWFORD F.A., KRATZ J.M., Thoracic incisions. In Sabiston DC Jr, Spencer FC (eds) *Surgery of the Chest*, ed 4. Philadelphia, WB Saunders, 1983, pp 143-145;
- CRAFOORD C., HEIRTONN T., LINDBLOM K., et al: Spinal cord compression caused by a protruded thoracic disc: report of a case treated with antero-lateral fenestration of the disc. *Acta Orthop Scand* 28:103–107, 1958;

- CURRIER B.L., EISMONT F.J., GREEN B.A., Transthoracic disc excision and fusion for thoracic discs. *Spine* 19:323–328, 1994;
- CURTIS A. DICKMAN, M.D., DANIEL ROSENTHAL, M.D., AND JOHN J. REGAN, M.D., Reoperation for herniated thoracic discs. *Neurosurg Focus* 6 (5):Article 5, 1999;
- DELFINI R., LORENZO N.D., CIAPPETTA P., et al: Surgical treatment of thoracic disc herniation: a reappraisal of Larson's lateral extracavitary approach. *Surg Neurol* 45:517–523, 1996;
- DENIS F., The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine* 8:817–831, 1983;
- DIX J.E., GRIFFITT W., YATES C., JOHSON B., Spontaneous thoracic spinal cord herniation through an anterior dural defect. *AJNR AMJ Neuroradiol.* 1998(19):1345–1348;
- EDWARD C. BENZEL, *Spine surgery. Techniques, complication, avoidance and management.* 2 ed. Elsevier;
- EICHHOLZ K.M., O'TOOLE J.E., FESSLER R.G. Thoracic microendoscopic discectomy. *Neurosurg Clin N Am.* Oct 2006;17(4):441-6;
- ELFERING A. et al., Young Investigator Award 2001 winner: Risk Factors for Lumbar Disc Degeneration. *Spine.* 27: 125-134. 2002;
- EL-KALLINY M., TEW J.M. J.R., VAN LOVEREN H., et al: Surgical approach to thoracic disc herniations. *Acta Neurochir* 111:22–32, 1991;
- FESSLER R.G., STURGILL M., Complications of surgery for thoracic disc disease. *Surg Neurol* 49:609–618, 1998;
- GREGORY C. WIGGINS, M.D., SOHAIL MIRZA, M.D., CARLO BELLABARBA, M.D., G. ALEX WEST, M.D., JENS R. CHAPMAN, M.D., AND CHRISTOPHER I. SHAFFREY, M.D. Perioperative complications with costotransversectomy and anterior approaches to thoracic and thoracolumbar tumors. *Neurosurg Focus* 11 (6):Article 4, 2001;
- JHO H.D. Endoscopic transpedicular thoracic discectomy. *J Neurosurg.* 1999;91(2 Suppl):151–156;
- KAPANDJI I.A. *Fisiologia articolare.* Monduzzi editore (volume 3, tronco e rachide);
- KOROVESSIS P.G., STAMATAKIS M., MICHAEL A., BAIKOUSIS A., Three-level thoracic disc herniation: case report and review of the literature. *Eur Spine J.* 1997;6(1):74-6;
- KOROVESSIS P.G., STAMATAKIS M.V., BAIKOUSIS A., et al: Transthoracic disc excision with interbody fusion: 12 patients with symptomatic disc herniation followed for 2–8 years. *Acta Orthop Scand* 68 (Suppl 275):12–16, 1997;

HAMMON W.M. Extruded upper thoracic disc causing Horner's syndrome: report of a case. *Med Ann Dist Columbia*. 1968;37:541–542; report of case. *Proc Staff Meet Mayo Clin*. 1954;29:375–378;

HEITMILLER R.F., The left thoracoabdominal incision. *Ann Thorac Surg* 46:250-253, 1988;

HSU W., SCIUBBA D.M., SASSON A.D., KHAVKIN Y., WOLINSKY J.P., GAILLOUD P., et al: Intraoperative localization of thoracic spine level with preoperative percutaneous placement of intravertebral polymethylmethacrylate. *J Spinal DisordTech* 21:72–75, 2008;

ISU T., IIZUKA T., IWASAKI Y., NAGASHIMA M., AKINO M., ABE H., Spinal cord herniation associated with an intradural spinal arachnoid cyst diagnosed by magnetic resonance imaging. *Neurosurgery*. 1991;29:137–139. doi: 10.1227/00006123-199107000-00027;

YUICHIRO HIROSE et al. (May 2008). “A Functional Polymorphism in THBS2 that Affects Alternative Splicing and MMP Binding Is Associated with Lumbar-Disc Herniation”. *AmericanJournalofHumanGenetics*;

LEROUX P.D., HAGLUND M.M., HARRIS A.B., Thoracic disc disease: experience with the transpedicular approach in twenty consecutive patients. *Neurosurgery* 33:58–66, 1993;

LIDAR Z., LIFSHUTZ J., BHATTACHARJEE S., KURPAD S.N., MAIMAN D.J.. Minimally invasive, extracavitary approach for thoracic disc herniation: technical report and preliminary results. *Spine J*. Mar-Apr 2006;6(2):157-63;

LINSCOTT M.S., HEYBORNE R. Thoracic intervertebral disk herniation: a commonly missed diagnosis. *J Emerg Med*. Apr 2007;32(3):235-8;

LOGUE V. Thoracic intervertebral disc prolapse with spinal cord compression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1952;15:227–241. doi: 10.1136/jnnp.15.4.227;

LOVE J.G., SCHORN V.G. Thoracic disk protrusions. *JAMA*. 1965;191:627–631;

MAIMAN D.J., LARSON S.J., LUCK E., E.L.-GHATIT A., Lateral extracavitary approach to the spine for thoracic disc herniation: report of 23 cases. *Neurosurgery*. 1984;14:178–182. doi: 10.1227/00006123-198402000-00010;

MARK R FOSTER, MD, PhD, FACS. *Herniated Nucleus Pulposus* Chief Editor: Mary Ann E Keenan;

MASSICOTTE E.M., MONTANERA W., ROSS FLEMING J.F., et al. Idiopathic spinal cord herniation: report of eight cases and review of the literature. *Spine*. 2002;27(9):233-241;

MARTIN M.D. et al.: Pathophysiology of lumbar disc degeneration: a review of the literature. *Neurosurg.Focus*. 13(2). 2002;

MCELVEIN R.B., NASCA R.J., DUNHAM W.K., ZORN G.L. J.R., Transthoracic exposure for anterior spinal surgery. *AnnThorac Surg* 45:278-283, 1988;

MCAFEE P.C., REGAN JR., ZDEBLICK T., et al: The incidence of complications in endoscopic anteriorthoracolumbar spinal reconstructive surgery. A prospective multicenter study comprising the first 100 consecutive cases. *Spine* 20:1624-1632, 1995;

MERCHETTI M., PILLASTRINI P., *Neurofisiologia del movimento. Anatomia, biomeccanica, chinesologia, clinica.* Piccin;

MIYAGUCHI M., NAKAMURA H., SHAKUDO M., INOUE Y., YAMANO Y., Idiopathic spinal cord herniation associated with intervertebral disc extrusion. *Spine*. 2001;26(9):1090–1094;

MODY M.G., NOURBAKHS A., STAHL D.L., GIBBS M., ALFAWAREH M., GARGES K.J., The prevalence of wrong level surgery among spine surgeons. *Spine (Phila Pa 1976)* 33:194–198, 2008;

MOORE KL, DALLEY, *Anatomia Umana con riferimenti clinici*, Casa Editrice Ambrosiana;

MULIER S, DEBOIS V., Thoracic disc herniation: transthoracic, lateral, or posterolateral approach? A review. *Surg Neurol.* 1998;49:599–608. doi: 10.1016/S0090-3019(98)00008-1;

NAJJAR M.W., BAEESA S.S., LINGAWI S.S., Idiopathic spinal cord herniation: a new theory of pathogenesis. *Surg Neurol* 2004;62:161–70 (discussion 70–1);

NAKAHARA S., SATO T. First thoracic disc herniation with myelopathy. *Eur Spine J.* 1995;4(6):366-7;

NANSON E.M.,: The anterior approach to upper dorsal sympathectomy. *Surg Gynecol Obstet* 104:118-120, 1957;

NAUNHEIM K.S., BARNETT M.G., CRANDALL D.G., et al: Anterior exposure of the thoracic spine. *Ann Thorac Surg* 57:1436-1439, 1994;

NETTER F.H., *Volume 7 Sistema Nervoso: Ciba Edizioni*; 1985;

NOWITZKE A., WOOD M., COONEY K., Improving accuracy and reducing errors in spinal surgery—a new technique for thoracolumbar-level localization using computer assisted image guidance. *Spine J* 8:597–604, 2008;

ODA I., ABUMI K., LU D., et al, Biomechanical role of the posterior elements, costovertebral joints, and rib cage in the stability of the thoracic spine. *Spine* 21:1423-1429, 1996;

O'LEARY P.F., CAMINS M.B., POLIFRONI N.V., FLOMAN Y., Thoracic disc disease. Clinical manifestations and surgical treatment. *Bull Hosp Joint Dis.* 1984;44:27–40;

OTANI K., YOSIDA M., FUJII E., NAKAI S., SHIBASAKI K., Thoracic disc herniation: surgical treatment in 23 patients. *Spine.* 1988;13:1262–1267;

OTANI K., NAKAI S., FUJIMURA Y., et al: Surgical treatment of thoracic disc herniation using the anterior approach. *J Bone Joint Surg (Br)* 64:340-343, 1982;

- OTANI K., YOSHIDA M., FUJII E., et al: Thoracic disc herniation. Surgical treatment in 23 patients. *Spine*13:1262-1267, 1988;
- PAASSILTA P. et al.: Identification of a Novel Common Genetic Risk Factor for Lumbar Disc Disease. *JAMA*: 285/14. 2001;
- PALASTANGA N, FIELD DEREK, SOAMES R. *Anatomia e Movimento*, Casa Editrice Ambrosiana;
- PANJABI M.M., TAKATA K., GOEL V., et al, Thoracic human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy. *Spine* 16:888–901, 1991;
- PAOLINI S., CIAPPETTA P., MISSORI P., RACO A., DELFINI R., Spinous process marking: a reliable method for preoperative surface localization of intradural lesions of the high thoracic spine. *Br J Neurosurg* 19:74–76, 2005;
- PATTERSON R.H. J.R., ARBIT E., A surgical approach through the pedicle to protruded thoracic discs. *JNeurosurg* 48:768-772,1978;
- PEKER S., AKKURT C., OZCAN O.E., Multiple thoracic disc herniations. *Acta Neurochir (Wien)*. 1990;107(3-4):167-70;
- PEREZ-CRUET M.J., KIM B.S., SANDHU F., SAMARTZIS D., FESSLER R.G., Thoracic microendoscopic discectomy. *J Neurosurg Spine*. Jul 2004;1(1):58-63;
- PEROT P.L. JR., MUNRO D.D., Transthoracic removal of midline thoracic disc protrusions causing spinal cord compression.*J Neurosurg* 31:452-458, 1969;
- PETER D. ANGEVINE, M.D., M.P.H., and Paul C. McCormick, M.D., M.P.H. Thoracic disc. *J Neurosurg Spine* 16:261–263, 2012;
- RANSOHOFF J., SPENCER F., SIEW F., et al: Transthoracic removal of thoracic disc. Report of three cases. *J Neurosurg* 31:459–461,1969
Neurosurg Focus 6 (5):Article 5, 1999;
- ROBERTS S., EVANS H., TRIVEDI J., MENAGE J., Histology and pathology of the human intervertebral disc. *J Bone Joint Surg Am*. Apr 2006;88 (suppl 2):10-4;
- ROHDE R.S., KANG J.D. Thoracic disc herniation presenting with chronic nausea and abdominal pain. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. Feb 2004;86-A(2):379-81;
- ROSAHL S.K., GHARABAGHI A., LIEBIG T., FESTE C.D., TATAGIBA M., SAMII M., Skin markers for surgical planning for intradural lesions of the thoracic spine. Technical note. *Surg Neurol* 58:346–348, 2002;
- SAGIUCHI T., IIDA H., TACHIBANA S., et al. Idiopathic spinal cord herniation associated with calcified thoracic disc extrusion--case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. Jul 2003;43(7):364-8;
- SATOH K. Et al.: Presence and Distribution of antigen-antibody complexes in the herniated nucleus pulposus. *Spine* 24. 1999;

- SHAPIRO S., ABEL T., PURVINES S., Surgical removal of epidural and intradural polymethylmethacrylate extravasation complicating percutaneous vertebroplasty for an osteoporotic lumbar compression fracture. Case report. *J Neurosurg* 98:1 Suppl90–92, 2003;
- SINGH H., MEYER S.A., HECHT A.C., JENKINS A.L. III: Novel fluoroscopic technique for localization at cervicothoracic levels. *J Spinal Disord Tech* 22:615–618, 2009;
- SMITH J.W., WALMSLEY R. Experimental incision of the intervertebral disc. *J Bone Joint Surg Br*. Nov 1951;33-B(4):612-25;
- SOBOTTA J.L., L.D. BECHER, H., *Atlante di anatomia descrittiva dell'uomo*. Firenze: USES; 1972;
- STILLERMAN C.B., CHEN T.C., COULDWELL W.T., et al: Surgical experience in the operative management of 82symptomatic herniated thoracic discs and review of the literature. *J Neurosurg* 88:623-633, 1998;
- SVIEN H.J., KARAVITIS A.L., Multiple protrusions of intervertebral disks in the upper thoracic region: report of case. *Proc Staff Meet Mayo Clin*. 1954;29:375–378;
- STILLERMAN C.B., CHEN T.C., DAY J.D., et al: The transfacetpedicle-sparing approach for thoracic disc removal:cadaveric morphometric analysis and preliminary clinicalexperience. *J Neurosurg* 83:971-976, 1995;
- STILLERMAN C.B., COULDWELL W.T., CHEN T.C., et al: Thoracicdisc (invited response) neurosurgical forum. *J Neurosurg* 85:187-190, 1996;
- STILLERMAN C.B., Weiss MH: Principles of surgicalapproaches to the thoracic spine. In Tarlov EC (ed):*Neurosurgical Topics: Neurosurgical Treatment of Disordersof the Thoracic Spine*. Park Ridge, IL, AANS, 1991,pp 1-19;
- STILLERMAN C.B., WEISS M.H., Management of thoracic disc disease. *Clin Neurosurg* 38:325-352, 1992. 34. Stillerman CB, Weiss MH: Surgical management of thoracic disc herniation and spondylosis. In Menezes AH, Sonntag VKH (eds): *Principles of Spinal Surgery*. New York, McGraw-Hill, 1996, pp 581-601;
- TEKKOK I.H., Spontaneous spinal cord herniation: case report and review of the literature. *Neurosurgery* 2000;46:485–91 (discussion 91–2);
- THOMAS C. CHEN, M.D., Ph.d.Surgical outcome for thoracic disc surgery in thepostlaminectomy era. *Neurosurg Focus* 9 (4):E12, 2000;
- TITTEL K. *Anatomia funzionale dell'uomo*. Edi-ermes;
- TURNER P.L., WEBB J.K.: A surgical approach to theupper thoracic spine. *J Bone Joint Surg Br* 69:542-544, 1987;
- WADA E, YONEBU K, KANG J. Idiopathic spinal cord herniation: report of three cases and review of the literature. *Spine*. 2000(25):1984–1988;

WATTERS M.R, STEARS J.C, OSBORN A.G, TURNER G.E, BURTON B.S, LILLEHEI K, YUH W.T. Transdural spinal cord herniation: imaging and clinical spectra. AJNR Am J Neuroradiol. 1998;19:1337–1344;

WHITE BD, TSEGAGE M., Idiopathic anterior spinal cord hernia: under-recognized cause of thoracic myelopathy. Br J Neurosurg. 2004(18):246–249;

WHITE AA, PANJABI M.M, Clinical Biomechanics of the Spine, ed 2. Philadelphia, Lippincott, 1990;

WILLARDSON J.M.,Core stability training: applications to sports conditioning programs. J Strength Cond Res. Aug 2007;21(3):979-85.

WOLFGANG BÖRM, U. BÄZNER,3 R. W. KÖNIG, T. KRETSCHMER, G. ANTONIADIS AND J. KANDENWEIN. Surgical treatment of thoracic disc herniations via tailored posterior approaches. Eur Spine J. 2011 October; 20(10): 1684–1690.