

CENTRO MÉDICO NACIONAL «MARQUÉS DE VALDECILLA». SANTANDER
DEPARTAMENTO DE TRAUMATOLOGÍA

Jefe: DR. D. F. GONZALO VIVAR

Repercusión sobre el segmento cinético a nivel lumbar, de la Laminectomía por hernia discal

J. J. MORENO TORRE, J. R. PRIETO MONTAÑA, G. GARCIA SUAREZ,
J. J. CASAFONT MORENCOS, F. J. GARCIA GARCIA y F. MONSALVE DELGADO

RESUMEN

En 100 casos operados de hernia discal (1970-1972), los autores estudian la movilidad de la columna lumbar post-operatoria utilizando el método radiográfico de HANLEY y MATTERT (1975), comprobando que la discectomía disminuye de manera constante la movilidad, tanto total como en cada unidad vertebral.

Los autores consideran los distintos factores que pueden influir en el estado previo del raquis: espondilosis, malformaciones congénitas, etc., tipo de abordaje, número de espacios vertebrales explorados, etc.

Obtienen la conclusión estadística de que la movilidad es significativamente menor cuando los resultados son satisfactorios.

Descriptores: Laminectomía. Movilidad residual del segmento lumbar. Hernia discal. Discectomía. Movilidad residual.

SUMMARY

100 cases operated of dyscal hernia along the period 1970/72 were studied in order to test the residual mobility of the lumbar spine, using the radiographic method described by HANLEY and MATTERT (1975). In all cases the discectomy decreased the mobility of the lumbar spine area and also of the intervertebral space.

The authors consider all lumbar spine factors previously to operation: Spondylosis, congenital deformities, and so on., as well as the surgical approach, number of explored spaces, etc.

The statistical conclusion shows the significative decrease of the mobility when the results were satisfactory.

Key words: Laminectomy. Lumbar mobility. Discectomy. Residual lumbar mobility.

Introducción y justificación

El término segmento cinético se debe a JUNGHANS y ha sido definido como la unidad de movimiento de la columna vertebral. Un «segmento cinético» está constituido por una articulación intersomática, es decir, por dos cuerpos vertebrales vecinos unidos por

un disco intervertebral y por la posición de los ligamentos comunes que a ellos corresponde, así como por la doble articulación interapofisaria situada dorsalmente con respecto a los cuerpos vertebrales.

Se integran aquí además y pertenecen al «segmento cinético», los dos ligamentos amarillos correspondientes, el ligamento in-

terespinoso y la porción de ligamento supraespinoso que queda comprendida entre las apófisis espinosas de las dos vértebras del segmento.

A cada «segmento móvil» corresponde una parte del conducto raquídeo y dos agujeros de conjunción, uno derecho y otro izquierdo.

Vemos, pues, que en el transcurso de una intervención de discectomía por hernia discal, se lesionan estructuras pertenecientes al segmento cinético que son como mínimo, el ligamento amarillo, el ligamento vertebral común posterior y el propio disco intervertebral sede de la lesión.

Sabido es también que existen técnicas para la extirpación del disco mucho más demolidoras, que incluyen aspectos más amplios del mencionado segmento cinético, tales como apófisis espinosas, ligamentos inter y supraespinoso e incluso facetas articulares.

Definido el segmento cinético como la unidad de movimiento del raquis, puede decirse que la movilidad general del mismo, viene dada por la suma de las movilidades parciales de todos los segmentos cinéticos que le constituyen. Es lógico por tanto pensar que las lesiones o agresiones quirúrgicas infringidas a un segmento cinético, repercutirán sobre la movilidad general del raquis y muy particularmente sobre la región del mismo a que pertenezca. Es propósito de este trabajo, del que ahora presentamos un informe preliminar, la medida de los cambios en la movilidad de la columna lumbar después de la cirugía por hernia discal.

El estudio funcional realizado ha sido radiológico y se ha limitado a los movimientos de flexión y extensión por ser los más amplios de entre los que goza la región lumbar, por ser más fácil su medición y porque la radiografía de perfil requiere una técnica relativamente sencilla.

La movilidad es registrada en grados por parecernos un método más sencillo que el utilizado por PENNAL y CONN que se basa en la determinación de un «punto de movi-

miento» para cada nivel intersegmentario. Además la medición de los grados tiene la ventaja de facilitar la comparación, dado que las diferencias existentes entre dos medidas no son otra cosa que las diferencias entre números, expresión de los grados obtenidos.

Movilidad normal de la columna vertebral

Para estudiar la movilidad de la columna vertebral se han empleado muy diversos métodos, anatómicos unos, biomecánicos otros y radiológicos.

Recordemos entre los trabajos anatómicos los realizados en cadáveres por WEBER quien calcula que la movilidad total del raquis en el plano sagital es de 334; con métodos y material similares, FICK afirma que es de 428°. Sin embargo los estudios «in vivo» realizados por BARKE, arrojan una movilidad mucho menor, alcanzando sólo 219°.

Estos movimientos de flexo-extensión, referidos a la región lumbar son de 70 para cada uno de ellos según algunos autores, para otros, como STRASSER, la flexión posee aproximadamente doble recorrido que la extensión. CHARNLEY en 1951 en un estudio experimental realizado con especímenes de necropsia, encuentra cifras mucho más bajas.

Son como puede verse, valores bastante discordantes. Los trabajos que pudiéramos llamar biomecánicos, están orientados a medir de forma experimental las fuerzas que son necesarias aplicar, para conseguir flexionar el raquis, así como el arco de movimiento obtenido a cada nivel dependiendo de la fuerza aplicada. Relacionando ambos se obtiene la resistencia interna al movimiento en cada nivel estudiado.

Tal es la metódica de LUCAS y BRESLER. Otros métodos han sido orientados a medir la presión intradiscal y sus variaciones cuando, bajo unas condiciones dadas, se someten los distintos espacios lumbares a una carga adicional. De esta forma NACHENSON, ALF y MORRIS, calculan la presión que en

diversas circunstancias soportan los discos lumbares.

Son los métodos radiográficos los que gozan de mayor atención desde que FOWLER y BRAILSFORD los aplicaron con estos fines.

Son interesantes los datos presentados por ALLBROOK que demuestran la movilidad de la columna lumbar en jóvenes de distintas tribus africanas. Una flexo-extensión de 80° a nivel de la columna lumbar es en ellos frecuente, aunque existen algunas diferencias raciales, que el autor no considera significativas. La movilidad es mayor en los segmentos inferiores y su amplitud decrece a medida que se alcanzan a niveles más altos en la columna lumbar.

BEGG y FALCONER, en unos pacientes que consideran normales dentro de los de su serie, recogen como valor medio de flexo-extensión para cada espacio lumbar los siguientes: L1-L2 -10°-; L2-L3 -12°-; L3-L4 -14°-; L4-L5 -15°-; L5-S1 -18°-; lo que supone 69° de movilidad para la columna lumbar normal.

Movilidad de la columna lumbar patológica

Los primeros esfuerzos de los investigadores se han dirigido a establecer una relación entre patología discal fundamentalmente degenerativa e inestabilidad segmentaria (KNUTSSON e HILDEBRANDT).

Las alteraciones de la movilidad presentes en casos de hernia discal y degeneración del disco, han sido estudiadas mediante procedimientos radiográficos por HASNER y SCHALIMTZEZ; y utilizando material procedente de necropsias por HARRIS y MACNAR entre otros muchos.

La frecuencia con que evidenció inestabilidad, ha llevado a MORGAN y KING a considerar los desplazamientos anteriores y posteriores de los cuerpos vertebrales evidenciados en las radiografías hechas en flexión y extensión, como signos de ruptura y/o degeneración discal, utilizándolos como

dato importante a tener en cuenta a la hora de sentar la indicación de artrodesis lumbar.

ALLBROOK ha medido también por métodos radiográficos, los movimientos de flexo-extensión de 20 sujetos sin signos degenerativos en su columna y los ha comparado con los de 6 sujetos que presentaban osteofitosis de los cuerpos vertebrales; el resultado ha sido una moderada disminución de la movilidad segmentaria en estos últimos con respecto a los normales.

A conclusiones parecidas ha llegado TANZ realizando sus mediciones comparativas en dos grupos, unos con historia de lumbalgias y otros asintomáticos. La movilidad se demuestra mayor también entre los individuos de menos edad del grupo, en lo que coincide así mismo con ALLBROOK y FALCONER.

La publicación sobre este tema más reciente que hemos podido encontrar es la de FRONING y FROHMAN.

Estos autores estudian la movilidad lumbar de 72 pacientes operados, de ellos 52 lo fueron de laminectomía por hernia discal y 20 de artrodesis lumbar. No especifican el tiempo de evolución medio transcurrido, pero parece desprenderse de su trabajo que es bastante amplio.

Utilizan mediciones radiológicas, siguiendo la técnica descrita por BEGG y FALCONER y por tanto expresan sus resultados en grados de movilidad. Concluyen que la disminución de la movilidad en el interespcio operado, es un hallazgo muy frecuente en los casos en que se obtuvo un resultado satisfactorio. Así mismo comprueba que los espacios vecinos al que muestra una disminución de su movilidad, tienen incrementado su arco de movimiento, sobre todo en los casos operados de artrodesis.

Material

Cien enfermos operados por lumbociática durante los años 1970-72 acudieron gustosos para ser revisados.

El tiempo de evolución mínima desde la fecha de la intervención ha sido por tanto de 9 años. Sus edades en el momento de ser operados estaban comprendidas entre el segundo y el séptimo decenio, con una edad promedio de 40 años. De ellos 58 eran varones y 42 hembras y estaban afectos de lumbociática derecha 41, de lumbociática izquierda 55 y presentaban sintomatología bilateral 4.

A todos ellos se les practicó una radiografía en flexión y otra en extensión para obtener lo que FRONING y FROHMAN han dado en llamar el «dinamograma lumbar».

Metódica

Para la realización de este estudio se practicó una radiografía lateral en máxima flexión y otra en máxima extensión de la columna, ambas centradas en la cuarta vértebra lumbar; fueron tomadas con el sujeto erecto, ya que en las radiografías hechas con el sujeto en decúbito lateral, es más difícil controlar la rotación del tronco. Todos los enfermos fueron interrogados cuidadosamente y sometidos a una completa exploración clínica, con objeto de poder evaluar los resultados obtenidos tras la cirugía a la que habían sido sometidos.

Medida de la movilidad

Todas las mediciones se hicieron de acuerdo con la técnica descrita por HANLEY y MATTERI en 1975 y que es como sigue: «La radiografía en extensión se coloca sobre el negatoscopio horizontal con una hoja de papel transparente sobre ella. Se trazan entonces sobre el papel unas líneas a lo largo de los bordes superior y anterior del sacro, a lo largo del margen inferior del cuerpo vertebral de cada vértebra lumbar y entre los ángulos antero-superior y postero-inferior de cada vértebra lumbar. Las dos últimas líneas se unen en el ángulo postero-inferior de cada vértebra y forman un ángulo abierto hacia adelante, que informa de la anchura y altura del respectivo cuerpo vertebral.

Se coloca ahora una hoja de papel sobre el negatoscopio inmediatamente por encima del papel transparente, a continuación se coloca la radiografía en flexión, sobre el papel transparente y se hace coincidir el sacro de la radiografía en flexión con las líneas correspondientes al sacro, marcadas con anterioridad sobre el papel transparente.

Se traza entonces sobre la hoja de papel situada por encima una línea a lo largo del borde superior de la radiografía. Esta es la «línea base» de la flexo-extensión. A continuación la radiografía en flexión se coloca

Tabla I.- Valor estadístico de la relación movilidad total y edad de los pacientes

Relación Movilidad Edad	Menos de 40 años 11 casos	Movilidad total media 49'63	t. 1'87	0'05 < P < 0'1
		Error standar 2'46		
	Más de 40 años 89 casos	Movilidad total media 43'96		
		Error standar 1'78		

de tal manera que las líneas del papel transparente pertenecientes al cuerpo L5 se hagan coincidir con los puntos correspondientes a la radiografía (ángulos antero-superior y postero-inferior), trazándose entonces otra línea sobre el papel que está situado a lo largo del borde superior de la radiografía.

Este último proceder se repite a cada nivel de la columna lumbar. Una vez terminado, quedan trazados sobre el papel 6 líneas. La medida del ángulo formado entre cada dos líneas consecutivas, nos da el movimiento de flexo-extensión a cada nivel; constituye la movilidad total de la columna lumbar.

Hasta aquí la descripción del método hecho por el autor.

Hemos de decir que si se toma la precaución de emplear un papel transparente cuyas dimensiones rebasen con cierta amplitud las de la placa radiográfica, al superimponer la radiografía en flexión, las líneas que han de trazarse a lo largo del borde superior de ésta, se reflejan sobre el mismo papel transparente, lo que supone una simplificación notable del método.

Movilidad total

Recordemos que consideramos como cifra normal 69°.

Se obtuvieron medidas que oscilaban entre un mínimo de 14°, que representa una disminución con respecto a la movilidad de 79'72 por 100, hasta un máximo de 80° que representa un aumento con respecto a lo normal del 15'94 por 100.

La cifra media de movilidad obtenida fue 46'46 por 100 que equivale a una disminución de 67'33 por 100 de la movilidad normal.

Dicho de otra manera, esto parece significar que la movilidad total de la columna lumbar disminuye considerablemente, cuando ha sido objeto de laminectomía para la extirpación de hernias discales.

Movilidad segmentaria

Si medimos ahora en toda la serie la movilidad a cada nivel intervertebral obtenemos los siguientes datos:

L5-S1: Su movilidad normal es 18°, es decir 26 por 100 del total.

Se han obtenido mediciones que van desde un mínimo de 0° (100 por 100 de pérdida de movilidad) hasta un máximo de 22° (22 por 100 de aumento), con un promedio de 6'96 grados que representa una disminución del 61'34 por 100. Pasa de desarrollar un 26 por 100 de la movilidad total de la columna lumbar, a tan sólo un 14'98 por 100.

L4-L5: Su movilidad normal es 15°, es decir 22 por 100 del total.

Han variado desde un mínimo de 0° (100 por 100 de pérdida de movilidad) hasta un máximo de 26° (73'33 por 100 de aumento), con un promedio de 9'63, movilidad que representa una disminución del 35'8 por 100. Desarrolla ahora un 20'72 por 100 de la movilidad lumbar, en lugar del 22 por 100 normal.

L3-L4: Su movilidad normal es 14°, es decir un 20 por 100 del total. Las mediciones variaron desde un mínimo de 0° (100 por 100 de pérdida de movilidad) hasta un máximo de 21° (50 por 100 de aumento), con un promedio de 10°, que representa una disminución del 28'59 por 100. Desarrolla un 21'52 por 100 de la movilidad de la columna lumbar, en lugar del 20 por 100 en condiciones normales.

L2-L3: Su movilidad normal es 12°, es decir un 17 por 100 de la movilidad total.

Las cifras obtenidas iban desde un mínimo de 3° (75 por 100 de pérdida de movilidad) hasta un máximo de 20° (66'66 por 100 de aumento), con un promedio de 10'61 por 100 que representa una disminución del 11'59 por 100.

Se encarga ahora del 24'94 por 100 de la movilidad total, en lugar del 17 por 100 en condiciones normales:

L1-L2: Su movilidad normal es 10°, o

sea un 15 por 100 de la movilidad total. Se han obtenido cifras que oscilan entre un mínimo de 1°, (90 por 100 de pérdida de movilidad) y un máximo de 24° (140 por 100 de aumento), con un promedio de 9'66°, que representa una disminución del 3'4. Su contribución a la movilidad total de la columna lumbar, es ahora de 20'79 por 100 en vez del 15 por 100 en condiciones normales.

Si ahora analizamos estas cifras, vemos que existe una disminución de la movilidad postoperatoria en todos y cada uno de los interespacios lumbares, y que esta disminución es tanto más intensa cuanto más bajo sea el espacio considerado.

Al mismo tiempo, la contribución a la movilidad total de la columna lumbar que en condiciones normales decrece a medida que ascendemos (de manera que el máximo tanto por ciento corre a cargo de L5-S1), se hace aquí mayor para cada uno de los espacios y tanto mayor cuanto más alto sea dicho espacio, con la sola excepción de L1-L2 (que contribuye en la misma medida que L4-L5), es decir, que participan de manera inversa a como parece que lo hacen las columnas lumbares normales.

Movilidad total postoperatoria en función de la edad

Hemos querido comprobar la relación existente entre la movilidad total de la columna lumbar operada, con las edades de los pacientes.

Sabemos que, en condiciones normales, la movilidad de la región lumbar es más amplia en los jóvenes, como se desprende de los trabajos de TANZ y ALLBROOK.

De los cien enfermos de nuestra serie, 2 pertenecen a la segunda década de la vida (movilidad media 67° y SE de 13) y 9 a la tercera (movilidad media 48'56° y SE de 5'18°), 33 a la cuarta (movilidad media de 44'17° y SE de 2'23°), 19 a la sexta (movilidad media 45'05° y SE de 3'12°), y 2 a la

séptima década de la vida (movilidad media 30° y SE de 8).

El valor promedio de toda la serie era, recordémoslo, de 46'46°. Si consideramos los valores promedio de cada una de las décadas vemos que oscilan entre 67° de la segunda y 30° de la séptima, después de obtenerse valores promedios progresivamente decrecientes en las décadas intermedias, de tal modo que la curva de la movilidad de la columna lumbar desciende a medida que las edades aumentan, siendo entre los 60 y 70 años un 35'43 por 100 inferior a la cifra promedio de toda la serie. La significación estadística de estos datos queda reflejada en la tabla I.

Una curva similar de disminución gradual de la movilidad se obtiene considerando aisladamente cada uno de los espacios.

A la misma conclusión llegó MENSOR en su trabajo.

Analizando en conjunto la movilidad media postoperatoria tanto total como segmentaria, y su relación con la edad de los pacientes, obtenemos los datos que se reseñan en la tabla II.

Movilidad total postoperatoria en función del tipo de abordaje y del número de espacios abordados

Fueron abordados mediante hemilaminectomía de uno o dos espacios 77 enfermos y lo fueron mediante abordaje central con laminectomía completa 23. Se abrieron dos espacios en 20 oportunidades mientras que en las 80 restantes, únicamente se abrió un espacio, de manera que en total fueron abiertos 120 espacios.

Las cifras promedio de la movilidad total obtenidas a partir de los enfermos en los que se abrió únicamente un espacio durante la intervención, fueron las reflejadas en la tabla III.

Es decir, que en la apertura de un solo espacio a través de hemilaminectomía dere-

cha, la movilidad de la columna lumbar *aumentó* en 1'37 por 100 con respecto a la cifra promedio; cuando la laminectomía única fue izquierda, la movilidad *aumentó* 1'50 por 100 y por fin cuando sólo se abre un espacio, pero mediante abordaje central, la movilidad total de la columna lumbar disminuyó en 1'45 por 100 con respecto a la

movilidad promedio. En resumen la apertura de un solo espacio bien por vía lateral o central *disminuye* la movilidad de la columna lumbar en 2'54 por 100 con respecto al promedio. Sin embargo, si consideramos únicamente los casos abordados mediante hemilaminectomía, sin tener en cuenta los abordajes centrales, vemos que la movilidad

Tabla II.— Movilidad media postoperatoria en relación con la edad de los pacientes.

Movilidad	Década	Casos	Media	SD	SE
L1-L2	2. ^a	2	11'50	2'12	1'50
	3. ^a	9	9'56	2'55	0'85
	4. ^a	33	9'88	5'21	0'91
	5. ^a	35	9'09	3'23	0'55
	6. ^a	19	10'53	4'43	1'02
	7. ^a	2	6	5'66	4
L2-L3	2. ^a	2	17'50	3'54	2'50
	3. ^a	9	9'67	4'12	1'37
	4. ^a	33	11'73	4'82	0'84
	5. ^a	35	9'51	3'46	0'58
	6. ^a	19	10'63	3'45	0'79
	7. ^a	2	8'50	6'36	4'50
L3-L4	2. ^a	2	13'50	10'61	7'50
	3. ^a	9	10	5'83	1'94
	4. ^a	33	11	4'45	0'77
	5. ^a	35	9'31	3'88	0'66
	6. ^a	19	9'42	3'37	0'77
	7. ^a	2	7'50	4'95	3'50

SD = Desviación estandar. SE = Error estandar.

Tabla II bis.— Movilidad media postoperatoria en relación con la edad de los pacientes.

Movilidad	Década	Casos	Media	SD	SE
L4-L5	2. ^a	2	19'50	9'19	6'50
	3. ^a	9	9'44	4'64	1'55
	4. ^a	33	8'58	4'98	0'87
	5. ^a	35	9'20	5'05	0'85
	6. ^a	19	9'68	5'51	1'26
	7. ^a	2	5	1'41	1
L5-S1	2. ^a	2	5	7'07	5
	3. ^a	9	9'89	5'80	1'93
	4. ^a	33	7'70	5'45	0'95
	5. ^a	35	7'03	4'46	0'75
	6. ^a	19	4'79	4'06	0'93
	7. ^a	2	3	4'24	3
TOTAL	2. ^a	2	67	18'36	13
	3. ^a	9	48'56	15'53	5'18
	4. ^a	33	48'88	16'41	2'86
	5. ^a	35	44'17	13'17	2'23
	6. ^a	19	45'05	13'59	3'12
	7. ^a	2	30	11'31	8

SD = Desviación estandar. SE = Error estandar.

total de la columna lumbar aumenta en 1'43 por 100 con respecto a la cifra promedio.

Cuando fueron dos los espacios abiertos, las cifras promedio obtenidas para la movilidad total podemos también verlas en la ta-

bla III. Es decir, la apertura de dos espacios a través del lado izquierdo, la movilidad total *aumenta* en un 3'31 por 100 con respecto a la movilidad media y lo mismo ocurre cuando los dos espacios se abren mediante un abordaje central.

Tabla III.— Movilidad media postoperatoria en relación con el tipo de abordaje y número de espacios abordados. Calculada la *t* de Student obtenemos una $P > 0'1$ en todos los casos.

Movilidad	N.º casos	Abordaje	N.º espacios	Media	SD	SE
L1-L2	33	D	1	9'18	3'52	0'66
			2	10'20	1'64	0'73
	44	I	1	10'22	3'79	0'62
			2	9'71	6'13	2'32
	23	C	1	0'73	3'10	0'80
			2	10'00	8'02	2'83
L2-L3	33	D	1	9'89	4'48	0'85
			2	12'60	3'21	1'44
	44	I	1	10'49	3'92	0'64
			2	12	4'36	1'65
	23	C	1	10'07	4'04	1'04
			2	12'25	5'28	1'87
L3-L4	33	D	1	10'57	4'36	0'82
			2	9'00	2'65	1'18
	44	I	1	10'05	5'08	0'83
			2	11'14	2'04	0'77
	23	C	1	8'67	3'75	0'97
			2	9'88	3'98	1'41

D = Derecho; I = Izquierdo; C = Central.

Tabla III bis.— Movilidad media postoperatoria en relación con el tipo de abordaje y número de espacios abordados. Calculada la *t* de Student obtenemos una $P > 0'1$ en todos los casos.

Movilidad	N.º casos	Abordaje	N.º espacios	Media	SD	SE
L4-L5	33	D	1	9'75	5'50	1'04
			2	10'40	4'93	2'20
	44	I	1	9'16	5'62	0'92
			2	9'00	5'23	1'98
	23	C	1	8'27	4'91	1'27
			2	9'00	4'57	1'61
L5-S1	33	D	1	7'71	5'19	0'98
			2	5'40	3'21	1'44
	44	I	1	7'22	4'52	0'74
			2	6'14	5'21	1'97
	23	C	1	5'87	5'15	1'34
			2	6'88	7'49	2'65
TOTAL	33	D	1	47'11	14'93	2'82
			2	47'60	9'34	4'18
	44	I	1	47'16	15'59	2'56
			2	48'00	12'54	4'74
	23	C	1	41'60	11'65	3'01
			2	48'00	22'97	8'12

D = Derecho; I = Izquierdo; C = Central.

Es decir, la apertura de dos espacios, sea por vía lateral o central, *aumenta* la movilidad de la columna lumbar en un 3'01 por 100 respecto al promedio. Considerando en conjunto aquellos enfermos abordados a través de hemilaminectomía bien de uno o dos espacios por término medio de 47'33 por 100 lo que representa un 1'87 por 100 de *aumento* de la misma con respecto a la movilidad media. Este porcentaje de incremento es del 1'33 por 100 si consideramos sólo los abordajes derechos y es del 2'41 por 100 si consideramos los izquierdos.

En los 23 enfermos que fueron abordados, a uno o dos niveles, por vía central, obtenemos una movilidad promedio de 44'80°, que representa un 3'58 por 100 de *disminución* con respecto a la movilidad total promedio.

Resumen: podemos decir basándonos en las cifras obtenidas, que la apertura de un sólo espacio (realizada en 80 enfermos) *disminuye* en un 2'54 por 100 la movilidad total de la columna lumbar, con respecto a la movilidad promedio (44'46°) con independencia de la vía de abordaje empleada.

El abordaje mediante hemilaminectomía (77 enfermos) *aumenta* en un 1'87 por 100 la movilidad total de la columna lumbar con respecto a la movilidad promedio, sean uno o dos los espacios abordados.

El abordaje central con laminectomía total, *disminuye* en un 3'58 por 100 la movilidad total de la columna lumbar con respecto a la movilidad promedio, se haga el abordaje a uno o dos niveles.

Si consideramos por último el lado por el que se ha hecho el abordaje, hay que decir que cuando se aborda por el lado derecho (33 enfermos) la movilidad total de la columna lumbar *aumenta* en 1'33 por 100 con respecto a la movilidad total promedio; si el abordaje se realiza por el lado izquierdo (44 enfermos) la movilidad de la columna lumbar *aumenta* en un 2'41 por 100 con respecto a la movilidad total.

No se extraen datos estadísticos del

abordaje lateral y medial con relación a la movilidad por la escasez de número de datos particulares.

Movilidad segmentaria postoperatoria en función del tipo de abordaje y del número de espacios abordados

Estos datos quedan también reflejados en la tabla n.º III.

Movilidad postoperatoria en relación con el espacio intervenido

L3-L4: Este espacio ha sido tres veces objeto de intervención y aunque el número es muy pequeño, veamos lo que sucede con la movilidad de la columna lumbar:

Movilidad total.— La movilidad total promedio de la columna lumbar fue de 43'33° que equivale a una *disminución* de un 6'74 por 100 sobre la movilidad postoperatoria media.

Movilidad parcial.— La movilidad del segmento L3-L4 cuando ha sido objeto de intervención arroja una cifra media de 10°, es decir, una *disminución* de 28'58 por 100 de la media de movilidad normal de ese espacio, contribuyendo con un 23'07 por 100 a la movilidad total en vez de con un 20 por 100 como en condiciones normales.

La movilidad del segmento L4-L5 (situado inmediatamente por debajo) cuando se opera con respecto a la movilidad normal, contribuyendo al total de la movilidad con un 21'80 por 100 en vez del 22 por 100 en condiciones normales.

La movilidad del segmento L5-S1 (situado dos espacios por debajo del operado) cuando se opera el espacio L3-L4, tiene una movilidad media de 10'50° que representa una *disminución* del 41'67 por 100 con respecto a la movilidad normal, contribuyendo ahora a la movilidad total con un 24'23 por 100 en vez del 16 por 100 en condiciones normales.

L4-L5.—Este espacio ha sido objeto de intervención 38 veces.

Movilidad total.—La movilidad total de la columna lumbar fue por término medio de 46°19' lo que representa una *disminución* de 0°59' por 100 con respecto a la movilidad promedio postoperatoria.

Movilidad parcial.—La movilidad del espacio L4-L5 cuando ha sido objeto de intervención es de 9°91' de media, es decir, que supone una *disminución* con respecto a la movilidad normal de un 33°94' por 100 contribuyendo con un 21°45' por 100 en lugar del 22 por 100 con que contribuye en condiciones normales.

La movilidad del espacio L5-S1 (situado inmediatamente por debajo del operado) es por término medio, cuando se opera L4-L5 de 9°20' que supone una *disminución* del 48°89' por 100 con respecto a su movilidad normal y contribuye al total de la movilidad con un 19°91' por 100 en vez de un 26 por 100 como es normal.

La movilidad del espacio L3-L4 (situado inmediatamente por encima del operado) es, cuando se opera L4-L5, de 9°66' por término medio, lo que representa una *disminución* del 19°91' por 100 en vez del 20 por 100 que le es habitual.

L5-S1.—Este espacio ha sido objeto de intervención en 39 ocasiones.

Movilidad total.—La movilidad total promedio de la columna lumbar cuando se operó el espacio L5-S1, fue de 46°62' lo que representa un *aumento* sobre la movilidad promedio postoperatoria del 0°34' por 100.

Movilidad parcial.—La movilidad del espacio L5-S1, cuando es objeto de intervención fue por término medio de 6°85' por 100 que representa una *disminución* del 61°95' por 100 respecto a la movilidad normal, contribuyendo al total de la movilidad con un 14°69' por 100 en lugar del 26 por 100 en condiciones normales.

La movilidad del espacio L4-L5 (situado inmediatamente por encima del operado es,

cuando se opera L5-S1 de 7°80' por término medio, que representa una *disminución* del 48 por 100 con respecto a la movilidad que le es normal y contribuye al total de la movilidad con un 16°73' por 100 en vez del 22 por 100 que le corresponde en condiciones normales.

La movilidad del espacio L3-L4 (situado a dos niveles por encima del operado) cuando se opera L5-S1, tiene un promedio de movilidad normal, y contribuye al total de la movilidad con un 10°72' por 100 en lugar del 20 por 100 que le corresponde en condiciones normales.

L4-L5 y L5-S1.—Cuando se intervinieron simultáneamente los espacios L4-L5 y L5-S1 lo que se hizo en 20 ocasiones, la movilidad total de la columna lumbar fue, por término medio, de 47°90' que representa un *aumento* con respecto a la movilidad total promedio postoperatoria del 3°09' por 100.

La movilidad de L3-L4 (situado inmediatamente por encima de los abordados) cuando se operaron simultáneamente los espacios L4-L5 y L5-S1 fue de 10°, que representa una *disminución* de un 28°58' por 100 con respecto a su movilidad normal y contribuye entonces a la movilidad total de la columna lumbar con un 20°87' por 100 en lugar del 20 por 100 en condiciones normales.

La movilidad de L4-L5 (uno de los espacios abordados) cuando se intervienen simultáneamente L4-L5 y L5-S1 es por término medio de 9°35' que representa una *disminución* del 37°67' por 100 de su movilidad normal y contribuye a la movilidad total con un 19°51' por 100 en lugar del 22 por 100 que es lo normal.

La movilidad de L5-S1 (uno de los espacios abordados) cuando se intervienen los espacios L4-L5 y L5-S1 es por término medio de 6°25', que representa una *disminución* del 65°28' por 100 de su movilidad normal y contribuye a la movilidad total con un 13°04' por 100 en vez del 26 por 100 que es lo normal.

En resumen, la movilidad total de la co-

lumna lumbar *disminuye* en mayor proporción cuanto más alto sea el espacio intervenido aumentando casi exclusivamente en cambio cuando se operan dos espacios simultáneamente.

La movilidad parcial del espacio intervenido *disminuye* siempre sea cual sea. BEGG y FALCONER llegan también a la misma conclusión y afirman que el espacio asiento de la lesión, ve su movilidad disminuida incluso preoperatoriamente.

La movilidad parcial de los espacios contiguos al operado, *siempre disminuye*, tanto más cuanto más bajos están situados, siendo así que el espacio cuya movilidad se ve disminuida siempre en mayor proporción es el L5-S1.

Movilidad total postoperatoria en relación con el estado previo (Tabla IV)

Columnas normales: Existían en nuestra serie 100 pacientes operados, 21 que no representaban anomalía radiográfica alguna,

ni congénita ni adquirida; es decir, columnas que podían considerarse normales desde el punto de vista radiológico. La movilidad total media de estos enfermos fue de 51'05 que representa un *incremento* del 9'85 por 100 sobre el valor promedio de la movilidad total postoperatoria.

Columnas con discartrosis y/o espondilolisis.— En estas condiciones se evidenciaron 54 casos.

Las alteraciones degenerativas se limitaban a uno o dos espacios o bien se extendían a toda la columna lumbar.

La movilidad total media fue, en estos enfermos, de 44'00° que representa una *disminución* del 4'31 por 100 sobre el valor promedio de la movilidad total postoperatoria.

ALLBROOK en su estudio encuentra también una disminución mayor de la movilidad en las columnas que son asiento de fenómenos degenerativos aún sin haber sido operadas, por lo que no debe extrañar que su promedio de movilidad disminuya en más proporción al ser operadas, que el resto

Tabla IV.— Movilidad postoperatoria total y segmentaria de la columna, en relación con su estado clínico previo a la intervención.

Estado previo columna	Movilidad	Media	Desv. estandar	Error estandar
Normal (21 casos)	Total	51'05	13'04	2'85
	L5-S1	8'14	4'83	1'05
	L4-L5	9'86	5'61	1'22
	L3-L4	11'00	4'54	0'99
	L2-L3	12'05	3'90	0'85
	L1-L2	10'00	4'00	0'87
Escoliosis (11 casos)	Total	54'09	18'32	5'52
	L5-S1	7'09	6'36	1'92
	L4-L5	11'09	6'86	2'07
	L3-L4	11'82	5'21	1'57
	L2-L3	12'45	4'95	1'49
	L1-L2	11'64	4'25	1'28
Discartrosis (54 casos)	Total	44'09	13'63	1'86
	L5-S1	6'04	4'61	0'63
	L4-L5	8'59	5'13	0'70
	L3-L4	9'52	3'73	0'51
	L2-L3	10'13	3'60	0'49
	L1-L2	9'81	4'12	0'56
Malformación congénita (23 casos)	Total	46'57	17'54	3'66
	L5-S1	8'57	5'87	1'22
	L4-L5	10'17	4'86	1'01
	L3-L4	9'22	4'48	0'98
	L2-L3	9'96	5'09	1'06
	L1-L2	8'65	3'92	0'82

de las columnas libres de dichos fenómenos degenerativos.

Columnas con malformaciones congénitas exclusivamente.— Hemos incluido en este grupo A) las anomalías transicionales, es decir; 1) las sacralizaciones propiamente dichas con incorporación total y bilateral de L5 al sacro o parcial y unilateral (hemisacralización) que corresponden al 4°, 5° y 6° grados clásicos de LE DOUBLE, 2) las lumbarizaciones totales o parciales de la primera vértebra sacra; 3) las hipertrofias de apófisis transversas de L5 con neartrosis; 4) las anomalías de situación de L5 con relación a la línea bi-ilíaca (L5 «encastrada» o por el contrario L5 «libre»).

También han sido incluidas en este grupo: 1) Las dismorfias del cuerpo de L5, en el plano frontal o sagital, lo que suele conducir a un desequilibrio estático; 2) Las dismorfias de las apófisis articulares de L5 o de S1 con orientación viciosa, lo que entraña su mayor sufrimiento durante los movimientos.

Otras malformaciones tales como defectos de soldadura ósea bien anteriores (somáticas muy raras) bien posteriores (espina bí-

fida oculta) bien intermediarias con istmólisis o espondilolisis, con o sin espondilolistesis, no se han tenido en cuenta salvo que se asociaran con alguna otra malformación de los grupos anteriores. Las displasias discosomáticas no fueron tenidas en cuenta. Además, tales malformaciones debían constituir la única alteración radiológica, no incluyéndose por tanto aquellas anomalías observadas en columnas asiento de discartrosis o bien de escoliosis. En estas condiciones encontramos 23 enfermos.

La movilidad total media fue en ellos de 46'57° que suponía un *aumento* tan sólo del 0'21 por 100 sobre el valor promedio de la movilidad total postoperatoria.

Columnas con escoliosis

Sólo se consideraron las escoliosis verdaderas, estructuradas, cualquiera que fuese su etiología, aunque nos apresuremos a decir que todas las encontradas eran idiopáticas. En todos los casos tenían que estar interesadas las vértebras lumbares. Encontramos en estas condiciones 11 pacientes.

La movilidad total media en ellos fue de

Tabla V.— Significación estadística de las relaciones entre columna previamente normal y columna previamente patológica.

Estados previos comparados	Movilidades comparadas	T de Student	Valor de P
Normal-Escoliosis	Total	0'49	0'1 < P
	L5-S1	0'48	»
	L4-L5	0'51	»
	L3-L4	0'44	»
	L2-L3	0'23	»
	L1-L2	1'06	»
Normal-Discartrosis	Total	2'05	0'02 < P < 0'05
	L5-S1	0'02	0'1 < P
	L4-L5	1'27	»
	L3-L4	1'33	»
	L2-L3	1'96	0'05 < P < 0'1
	L1-L2	0'18	0'1 < P
Normal-Malf. congénita	Total	0'97	0'1 < P
	L5-S1	0'27	»
	L4-L5	0'19	»
	L3-L4	1'28	»
	L2-L3	1'54	»
	L1-L2	1'13	»

54'09° lo que representa un *incremento* del 16'42 por 100 sobre el valor promedio de la movilidad total postoperatoria.

A continuación podemos ver reflejadas en las tablas IV y V, la significación estadística de todos los datos, analizando los valores de la movilidad postoperatoria en relación con el estado clínico, previo a la intervención, de la columna.

Movilidad total postoperatoria en relación con los resultados de la cirugía

Criterios usados para la evaluación de los resultados clínicos de los pacientes operados por hernia discal.

En primer lugar hay que decir que la evaluación de los enfermos se realizó en toda la serie mediante una entrevista personal, ya que la totalidad de los enfermos aquí considerados acudieron a nuestra llamada, como ha quedado dicho en otro lugar de este trabajo.

Lumbalgia y/o ciática residual así como limitación de las actividades normales y laborales del sujeto, han sido los criterios para la evaluación de los resultados de la cirugía.

El resultado se consideró *excelente* cuando no existía dolor incluso durante la total actividad fuera ésta deportiva o laboral.

Se consideró *bueno*, cuando el dolor aparecía únicamente durante la realización de trabajos pesados y no interfería la normal actividad del sujeto.

Se consideró *pobre* o *regular*, cuando el dolor aparecía de forma intermitente pero era capaz de interferir la normal actividad del sujeto.

Por fin se consideró *malo*, cuando no se alcanzó mejoría alguna o ésta no era suficiente para permitir al sujeto reanudar sus actividades normales.

Excelentes y buenos, se consideraron como *satisfactorios*; pobres y malos se consideraron como *no satisfactorios*.

Estos criterios, tomados de MACNAB

quien los utiliza para la evaluación de los resultados obtenidos tras la artrodesis del raquis, los emplean así mismo FRONING y BÁRBARA FROHMAN para el estudio de su serie.

Movilidad de la columna lumbar en los resultados satisfactorios tras intervención por hernia discal

En nuestra serie, 81 enfermos obtuvieron resultados satisfactorios.

Movilidad total.— La movilidad total media obtenida en los enfermos con resultados satisfactorios fue de 44'85°, lo que representa una *disminución* del 3'47 por 100 del promedio de movilidad total postoperatoria.

Movilidad parcial

L5-S1.— La movilidad media obtenida por este espacio, fue de 6'84° lo que representa una *disminución* de un 2'16 por 100 de la movilidad media postoperatoria.

L4-L5.— La movilidad media obtenida para este espacio fue de 8'78° lo que representa una *disminución* de un 8'94 por 100 de la movilidad media postoperatoria.

L3-L4.— La movilidad media obtenida para este espacio fue de 9'52° lo que representa una *disminución* de un 4'90 por 100 de la movilidad media postoperatoria.

L2-L3.— La movilidad media obtenida para este espacio fue de 10'38° lo que representa una *disminución* de un 3'12 por 100 de la movilidad media postoperatoria.

L1-L2.— La movilidad media obtenida para este espacio fue de 9'43° lo que representa un *aumento* de un 15'42 por 100 de la movilidad media postoperatoria.

Si como hemos hecho con los resultados satisfactorios, relacionamos ahora las movilidades obtenidas en los enfermos *no satisfactorios* con la movilidad *normal*, vemos que la *movilidad total* ha descendido en un 22'58 por 100, con respecto a la movilidad total *normal*.

La movilidad parcial del espacio *L5-S1*,

ha descendido en 57'06 por 100 con respecto a la movilidad *normal* de dicho espacio (18°).

La movilidad parcial del *espacio L4-L5*, ha descendido un 29'54 por 100 con respecto a la movilidad *normal* de dicho espacio (15°).

La movilidad parcial del *espacio L3-L4*, ha descendido un 15'29 por 100 con respecto a la movilidad *normal* de dicho espacio (14°).

La movilidad parcial del *espacio L2-L3*, ha descendido un 0'41 por 100 con respecto a la movilidad *normal* de dicho espacio (12°).

Y por último, la movilidad parcial del *espacio L1-L2*, ha descendido un 11'50 por 100 con respecto a la movilidad *normal* de dicho espacio (10°).

Resumiendo podemos decir que tanto en un grupo como en otro existe una *disminución* de la movilidad postoperatoria, como ya habíamos señalado en otro lugar, pero que esta disminución es mucho mayor en aquellos enfermos que obtuvieron resultados

satisfactorios de la cirugía. A la misma conclusión llegan FRONING y FROHMAN en su ya mencionado trabajo.

En los enfermos con resultado *satisfactorio* esta disminución de la movilidad es tanto mayor, cuanto más bajo sea el espacio considerado, de manera que el espacio L5-S1 es, con mucho, el que más restringida ve su movilidad; dicho de otro modo, la movilidad se preserva más a medida que se asciende de nivel en la columna lumbar, siendo así que el espacio L1-L2 es el que conserva una mayor amplitud de movilidad postoperatoria.

En los enfermos con resultado *no satisfactorio* sucede algo parecido. La movilidad total resultante y las movilidades parciales de cada segmento, disminuyen en menor cuantía con lo que la movilidad postoperatoria es mayor que en la otra serie, y también suele ser mayor esa movilidad a medida que el segmento es más craneal.

El segmento L2-L3 rompe la curva uniformemente creciente de movilidad postoperatoria siendo, con una muy notable dife-

Tabla VI.— Datos estadísticos de las movilidades postoperatorias con relación a los resultados de la cirugía.

Resultado	Movilidad	Media	SD	SE
Satisfactorio (81 casos)	Total	44'85	15'13	1'68
	L5-S1	6'84	4'89	0'55
	L4-L5	8'78	5'41	0'60
	L3-L4	9'52	4'17	0'46
	L2-L3	10'28	4'08	0'45
	L1-L2	9'43	4'37	0'49
No satisfactorios (19 casos)	Total	53'42	11'85	2'72
	L5-S1	7'74	5'31	1'22
	L4-L5	10'58	4'56	1'05
	L3-L4	11'89	4'62	1'06
	L2-L3	12'05	4'55	1'04
	L1-L2	11'16	3'47	0'80

Tabla VII.— Significación de la movilidad postoperatoria en relación con los resultados de la cirugía.

Datos comparados	Movilidad	T de Student	Valor de P
Resultado satisfactorio Resultado no satisfactorio	Total	2'91	0'001 < P < 0'01
	L5-S1	0'67	P < 0'1
	L4-L5	1'49	P < 0'1
	L3-L4	2'06	0'05 < P < 0'1
	L2-L3	1'55	P < 0'1
	L1-L2	1'86	0'05 < P < 0'1

rencia, el que más movilidad conserva, el 99'59 por 100 de lo normal.

Los resultados estadísticos derivados del análisis comparativo entre la movilidad postoperatoria de la columna y los resultados obtenidos con la cirugía, quedan reflejados en las tablas VI y VII.

Sólo nos resta añadir a este respecto que la disminución de la movilidad postoperatoria se conserva a lo largo de los años, lo que decimos no sólo porque las mediciones aquí comentadas han sido hechas a suficiente distancia de la intervención (entre 9 y 11 años) sino porque analizados independientemente los enfermos operados en 1970, en 1971 y en 1972, años que abarca nuestra revisión, las variaciones de las cifras de movilidad de un año a otro son mínimas, manteniéndose siempre una considerable disminución de la misma.

Conclusiones

1. La movilidad de la columna lumbar, tanto la total como la segmentaria, disminuye siempre después de laminectomía por hernia discal.

2. La disminución de la movilidad de los distintos espacios es tanto más intensa cuanto más caudal sea el espacio.

3. En las columnas operadas por hernia discal, la participación de todos los espacios a la movilidad lumbar es similar, de modo que existe una redistribución de los porcentajes de participación.

4. Existe, sin embargo, una tendencia a que esta participación sea mayor cuando más craneal sea el espacio; al contrario por tanto, de la tendencia normal que es inversa.

5. La movilidad total y segmentaria de la columna lumbar operada de hernia discal es tanto menor cuanto mayor sea la edad del sujeto.

6. La apertura de un solo espacio durante la intervención, sea por vía lateral, sea por vía central *disminuye* la movilidad de la columna lumbar.

7. La apertura de dos espacios durante la intervención, sea por vía lateral o central, *aumenta* la movilidad de la columna lumbar.

8. El abordaje central sin laminectomía de uno o dos espacios disminuye la movilidad de la columna lumbar.

9. La movilidad total de la columna lumbar disminuye en mayor proporción cuanto más alto es el espacio operado.

10. La movilidad del espacio operado siempre disminuye cualquiera que sea ese espacio.

11. Los espacios más bajos adyacentes al operado son los que más disminuyen la movilidad.

12. La movilidad postoperatoria de la columna considerada radiográficamente como normal en el momento de la operación, es mayor que la movilidad media postoperatoria total.

13. La movilidad postoperatoria de la columna con malformaciones congénitas es casi la misma que la movilidad media postoperatoria.

14. La movilidad postoperatoria de las columnas escolióticas es mucho mayor que la movilidad media postoperatoria total.

15. La movilidad total postoperatoria de la columna lumbar está claramente relacionada con el resultado obtenido tras la operación.

16. La movilidad postoperatoria de las columnas lumbares con resultados *satisfactorios* es más bien menor que la movilidad media postoperatoria total.

17. La movilidad postoperatoria de las columnas lumbares con resultados *no satisfactorios*, es mucho mayor que la movilidad media postoperatoria total.

18. Con resultados *satisfactorios*, cuanto más bajo sea el espacio, mayor será la disminución de los movimientos parciales de cada segmento. El espacio L5-S1 es el más inmóvil y el L1-L2 es el más móvil.

19. Con resultados *no satisfactorios*, el espacio L2-L3 mantiene siempre una movilidad prácticamente normal (99'59 por 100).

BIBLIOGRAFIA

1. ALLBROOK, D. (1957): «Movements of the lumbar spinal column». *J. Bone Joint Surgery*, 39 B (2) p-p. 339-345.
2. BARKE, Citado por PÉREZ CASAS, A. (1965): «Anatomía Funcional del Aparato Locomotor y de la inervación periférica». Ed. Bailly - Bailliere, S. A. p-p. 115-119, Madrid.
3. BEGG, ACH.; FALCONER, MA. (1949): «Plain Radiography in intraspinal Protusion of lumbar intervertebral Disks: A correlation with operative findings». *Br. J. Surg.* XXXVI 143 p-p. 225-239.
4. CHARNLEY, J. (1951): «Orthopaedic Signs in the Diagnosis of Disc Protusion». *Lancet*, i, 186.
5. FICK, Citado por PÉREZ CASAS, (op. cit.)
6. FOWLER y BRAILSFORD, Citado por PÉREZ CASAS, (op. cit.)
7. FRONING, EC. y FROHMAN, B. (1968): «Motion of the lumbosacral Spine after Laminectomy and spine fusion» Correlation of Motion with the Result. *J. Bone and Joint Surg.* 50 A (5) p-p. 897-918.
8. HANLEY, EN.; MATTERI, RE. y FRYMOYER, JW. (1976): «Accurate Roentgenographic Cetermination of Lumbar Flexion-Extension». *Clin. Orth. and Rel. Researchs.* N.º 115 p-p. 145-148.
9. HARRIS, RI. y MAC NAB, I. (1954): «Structural Changes in Lumbar Intervertebral Discs. Their relationship to Low Back Pain and Sciatica». *J. Bone and Joint Surg.*, 36 B p-p. 304-322.
10. HASNER, E.; SCHALIMTZEZ, M. y SNORRASON, E. (1952): «Roentgenological Examination of the Function of the Lumbar Spine». *Acta Radiol.*, 37 p-p. 141-149.
11. HILDEBRANDT, A. (1933): «Uber Osteocondritis in Bereich Wirbesaule». *Forschr. Geb. Röntgenstr.*, 47 p-p. 551-579.
12. JUNGHANS: Citado por PÉREZ CASAS (op. cit.)
13. KNUTSSON, F. (1944): «The Instability Associated with Disc. Degeneration in the Lumbar Spine». *Acta Radiol.*, 25, p-p. 593-609.
14. LUCAS, DB. y BRESLER, B. (1960): «Stability of the Ligamentous Spine, Biomechanics Laboratory. Technical Report n.º 40, San Francisco, University of California.
15. MAC NAB, Citado por ROTHMAN - SIMEONE en «The Spine». W-B. Saunders Co. Philadelphia. Voll.- II p-p. 505 1.975.
16. MENSOR, MC. y DUVAL, G. (1959): «Absence of Motion at the Fourth and Fifth Lumbar Interspaces in Patients with and Without Low-Back-Pain». *J. Bone and Joint Surg.*, 41 A p-p. 1.047-1.054.
17. MORGAN, FP. y KING, T. (1957): «Primary Instability of Lumbar Vertebrae as a Common Cause of Low Back Pain». *J. Bone and Joint Surg.*, 39 B p-p. 6-22.
18. NACHEMSON, A. y MORRIS, JM. (1964): «In vivo measurements of Intradiscal Pressure. Discometry, a Method for the Determination of Pressure in the Lower Lumbar Discs». *J. Bone and Joint Surg.*, 40 A p-p. 1.077-1.092.
19. PENNAL, GF.; CONN, GS. y col. (1972): «Motion Studies of the Lumbar Spine». *J. Bone and Joint Surg.*, 54 B (3) p-p. 442-452.
20. PÉREZ CASAS, A. (1965): «Anatomía Funcional del Aparato Locomotor y de la intervención periférica». Ed. Bailly-Bailliere, S. A. p-p. 115-119. Madrid.
21. STRASSER, Citado por PÉREZ CASAS (op. cit.)
22. TANZ, SS. (1953): «Motion of the Lumbar Spine, Roentgenologic Study». *Am. J. Roentgenol.* 69 p-p. 399-412.
23. WEBER, Citado por PÉREZ CASAS (op. cit.)