

30.
30.A.
30.A.2.

Espondilosis lumbar

Hernia discal lumbar

Microdiscectomía

E. Úrculo, N. Samprón

Introducción

Todo procedimiento quirúrgico debe someterse a los siguientes principios generales: debe ser simple, efectivo, reproducible, debe respetar la anatomía y ser rápido. Todos estos supuestos los cumple la microdiscectomía, que se considera como la técnica de referencia en el tratamiento quirúrgico de la hernia de disco lumbar, con un 95% de buenos resultados en pacientes bien seleccionados [1,2]. Un reciente ensayo clínico aleatorizado y controlado, que incluyó a 328 pacientes con ciática de más de ocho semanas de evolución causada por hernia de disco lumbar, comparó la microdiscectomía frente a la discectomía tubular. Los pacientes operados mediante microdiscectomía tuvieron una recuperación significativamente superior respecto al dolor ciático, al dolor lumbar y a la reincorporación al trabajo [3]. Resultados similares se han descrito previamente que comparan la discectomía convencional sin microscopio y la microdiscectomía [4,5].

Historia

Las enfermedades de la columna vertebral se citan en el documento médico más antiguo que se conoce, el papiro egipcio hallado por Edwin Smith y que data del siglo xvii antes de Cristo. Hipócrates vinculó los trastornos de la columna vertebral con los síntomas referidos a los miembros inferiores y describió con cierta precisión el cuadro clínico de dolor a lo largo del recorrido del nervio ciático mayor, sus raíces y sus ramas, conocido como ciática.

Sin embargo, hasta principios del siglo xx, Joel E. Goldthwait no estableció una asociación entre las alteraciones del disco intervertebral y la ciática en un paciente operado por Harvey Cushing en 1911.

A finales del siglo xix y principios del xx, algunos neurocirujanos aventureros practicaron laminectomías lumbares en pacientes con signos de compresión radicular, en muchos de estos informes las lesiones observadas se describen como endcondromas vertebrales. Pro-

Tabla I. Límites anatómicos de los diferentes espacios quirúrgicos.

	Foramen de conjunción	Receso lateral	Región extraforaminal
Craneal	Pedículo	Canal raquídeo	Cara inferior de la apófisis articular superior
Caudal	Pedículo	Canal raquídeo	Cara superior de la apófisis articular superior
Medial	Canal raquídeo	Saco dural	Foramen de conjunción
Lateral	Región extraforaminal	Cara medial del pedículo	Borde medial del ligamento intertransverso
Ventral	Cuerpo vertebral y anillo fibroso	Cuerpo vertebral	Músculo psoas
Dorsal	Apófisis articular superior	Lámina y ligamento amarillo	Músculos paraespinales

bablemente, el primero en extirpar una hernia de disco lumbar fue Fedor Krause en 1909. Mixter y Barr publicaron en 1934 la descripción definitiva de la rotura del disco intervertebral lumbar, la compresión radicular y el tratamiento quirúrgico, así desecharon la hipótesis neoplásica [6]. A partir de ese momento, la discectomía lumbar se convirtió en un procedimiento habitual practicado por los neurocirujanos con frecuencia por la vía transdural.

Walter Dandy acumuló una vasta experiencia en la discectomía lumbar y en 1943 publicó una serie de 506 operaciones de este tipo [7]. En 1963, Smith propuso la inyección percutánea de quimiopapaína (quimionucleólisis) con el objetivo de disolver el núcleo pulposo. Hijikata describió en 1975 la nucleotomía percutánea. En 1977, Caspar y Yasargil describieron simultáneamente la microdiscectomía lumbar (en el mismo número de la misma publicación), aunque de forma independiente [8,9]. Desde entonces, se convirtió en el método de referencia en el tratamiento quirúrgico de la hernia de disco lumbar. En 1997, Foley y Smith describieron la discectomía tubular. Tal como se puede inferir en este resumen histórico, la microdiscectomía, con sus 35 años de edad, está resistiendo con vitalidad el paso del tiempo.

Anatomía quirúrgica

El disco intervertebral es una estructura cartilaginosa que articula dos cuerpos vertebrales contiguos. Está formado por tres partes: el anillo fibroso, el núcleo pulposo (restos de la notocorda) y los platillos cartilaginosos superior e inferior. El anillo fibroso está formado por múltiples bandas concéntricas que contienen el núcleo pulposo, rico en mucopolisacáridos y agua. La composición de este último varía de forma notable con la edad, en los niños tiene una consistencia semilíquida y en los ancianos se endurece y se deshidrata, por lo que disminuye la altura del espacio intervertebral. Esta última es una de las principales causas de la pérdida de estatura que acompaña al envejecimiento.

La clave de la anatomía de las vértebras lumbares es el pedículo. En cuanto el cirujano, durante la exploración quirúrgica, ha situado el pedículo y puede identificar con precisión todos los espacios quirúrgicos (Tabla I). Por este motivo, proponemos sistematizar la anatomía relevante desde el punto de vista quirúrgico a través de la comprensión de la relación de las diferentes estructuras con el pedículo de la vértebra correspondiente, con el agujero de conjunción o foramen intervertebral, con el receso lateral y con el área extra-

foraminal. Éstas son las áreas críticas de la exploración microquirúrgica.

El agujero de conjunción queda determinado por arriba y por debajo por los pedículos, en la zona ventral por el anillo fibroso y los cuerpos vertebrales y, en el área dorsal, por la apófisis articular superior de la vértebra inferior. El receso lateral es la parte del canal o conducto raquídeo que queda determinada por el pedículo por fuera, por el saco dural por dentro, por delante por el cuerpo vertebral y por detrás por las facetas y la lámina. La región extraforaminal se encuentra por fuera del foramen de conjunción, por lo tanto limita por dentro por el foramen de conjunción y con la *pars* interarticular, por arriba con la cara caudal de la apófisis articular superior, por abajo con la cara superior de la apófisis articular superior (de la vértebra de abajo) y al lateral con el borde medial del ligamento intertransverso [10].

En la columna lumbar, las raíces salen por debajo del pedículo de la vértebra del mismo número (la raíz L5 sale por debajo del pedículo de la vértebra L5). Lo mismo sucede en la columna dorsal, y lo contrario en la columna cervical, donde las raíces salen por arriba del pedículo de la vértebra del mismo número (la raíz C7 sale por arriba de la vértebra C7; por supuesto, la C8 sale por arriba del pedículo de la D1 y allí se produce la inversión de la regla, la raíz D1 sale por debajo del pedículo de la D1). Las raíces nerviosas lumbares rodean la cara medial e inferior del pedículo de la vértebra del mismo nombre y, en ese peregrinaje, discurren en primer lugar por el receso lateral, en segundo lugar por el foramen de conjunción y, finalmente, por el área extraforaminal. Por citar la raíz L5, diremos que su raíz motora y sensitiva se separan de la cola de caballo y, rodeadas de un estuche dural, se dirigen hacia afuera hasta alcanzar la cara medial del pedículo de la L5 al que rodean saliendo por el foramen de conjunción definido por el pedículo de la L5 por arriba y por la S1 por debajo.

El ganglio sensitivo de la raíz nerviosa se encuentra bajo el pedículo, en el foramen de conjunción, y está formado por los cuerpos celulares de la primera neurona de las vías sensitivas; sus prolongaciones dendríticas se

dirigen desde este punto hacia la periferia y sus axones buscan el asta posterior de la médula. Por fuera del agujero de conjunción (en el área extraforaminal), el nervio raquídeo se divide en dos ramas principales, una ventral o anterior (de mayor entidad y que formará el plexo lumbosacro) y una posterior. Además de estas ramas principales, cada nervio raquídeo origina pequeños ramos recurrentes meníngicos y otros destinados a inervar al anillo fibroso, las articulaciones interfacetarias, entre otras estructuras. Entre estos ramos recurrentes, destaca el nervio sinuvertebral de Luschka al que se ha atribuido la conducción del dolor en muchos casos de lumbalgia y en el síndrome facetario. El espacio epidural raquídeo está normalmente ocupado por tejido adiposo y por el caudaloso plexo venoso de Batson. La identificación del tejido adiposo epidural tiene significación quirúrgica, éste desaparece en las compresiones crónicas (v. g. estenosis de canal lumbar) y está presente en las agudas como las hernias de disco lumbar.

Cabe destacar un detalle de importancia quirúrgica capital: un no desdeñable 20% de la población (y de los pacientes) no tiene cinco vértebras lumbares [8]. Esta circunstancia pasa muchas veces inadvertida incluso ante los ojos expertos, pues la única manera de conocer el número exacto de vértebras lumbares es practicar un estudio de imagen raquídea en el que se pueda observar a la vez el conjunto de la columna vertebral. En un estudio epidemiológico, Hanson et al realizaron resonancias magnéticas del raquis completo en 750 pacientes ambulatorios (con y sin enfermedades del raquis) y concluyeron que el 14,6% tenía seis vértebras lumbares, el 5,4% tenía cuatro y un paciente (0,13%) tenía tres vértebras lumbares [8]. Sobra decir que, si el número de vértebras lumbares cambia, también lo hace su relación con las raíces raquídeas y la correlación clinicoradiológica.

Vinculación anatomoclínica

El éxito de la cirugía de la hernia discal depende de un preciso diagnóstico de correlación entre las manifesta-

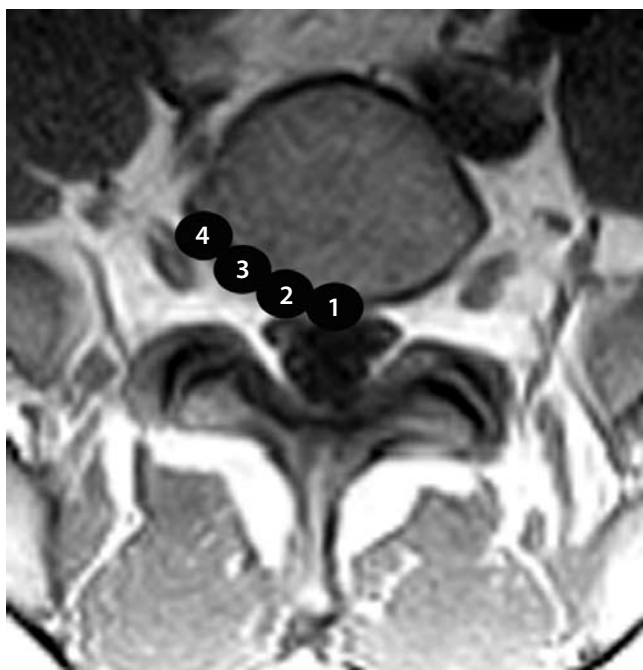


Figura 1

Localización de las hernias de disco lumbar. 1) central, 2) lateral, 3) foraminal, 4) extraforaminal. A su vez, las hernias discales pueden mostrar una proyección caudal o craneal.

ciones clínicas, los hallazgos de la exploración neurológica y las alteraciones anatómicas (neuroimagen) [11-13].

Las hernias discales se pueden clasificar, de acuerdo con su relación con la línea media, en centrales, laterales, foraminales y extremolaterales o extraforaminales (Fig. 1). A su vez, pueden ser de varios tipos: protrusión (hernia discal contenida) y extrusión (de alguno o varios fragmentos discales) con posibilidad de migración caudal o craneal (secuestro). De forma general, una hernia discal comprime la raíz que emerge un segmento más abajo (Tabla II). La hernia de disco L5-S1 comprime la raíz S1 que sale por los primeros agujeros sacros. La hernia de disco L4-L5 comprime la raíz L5, que emerge entre la L5 y la S1. Una excepción a lo anterior son las hernias extremolaterales, que comprimen la raíz que sale al mismo nivel. La hernia extremolateral L4-L5 comprime la raíz L4. Todas estas reglas se quiebran si el

paciente pertenece al 20% de casos en los que no hay cinco vértebras lumbares, sino seis o cuatro [11].

En resumen, las hernias discales comprimen habitualmente la raíz correspondiente a la vértebra inferior al espacio (una hernia L5-S1 comprime la raíz S1); no obstante, las hernias mediales pueden comprimir raíces inferiores y las laterales las superiores. Por ejemplo, una hernia L4-L5 suele producir un síndrome dependiente de L5, pero si es medial puede comprimir la S1 y si es muy lateral puede comprimir la L4. La migración craneal o caudal del fragmento y la coexistencia de otras alteraciones espondilóticas (hipertrofia facetaria o del ligamento amarillo, canal lumbar estrecho, espondilolistesis, estenosis foraminal, entre otros) pueden contribuir a la compresión radicular y se deben tener en cuenta durante la evaluación de la vinculación anatomoclínica.

Técnica quirúrgica

El procedimiento (llevado a cabo con la ayuda de un microscopio quirúrgico bajo anestesia general o más raramente raquídea) consiste en la exposición subperióstica unilateral del espacio interlaminar correspondiente. Con posterioridad, se practica una hemiflavecctomía (extirpación del ligamento amarillo) y, en ocasiones, la extirpación de una pequeña porción de la lámina (semihemilaminectomía) o de la apófisis articular (facetectomía medial). Una vez identificada la raíz, se extirpa el fragmento que la comprime y se procede a la anulotomía y extirpación del núcleo pulposo (Fig. 2) [14].

Planificación

Nosotros consideramos la planificación de los procedimientos quirúrgicos como el tiempo más importante, por breve que ésta sea y por frecuente que sea el procedimiento. Antes de practicar la incisión, se deben revisar brevemente los datos relevantes de la anamnesis, de la exploración neurológica y de los métodos complementarios de diagnósticos. En especial, la radiografía

Tabla II. Manifestaciones clínicas más frecuentes según la localización de las hernias de disco lumbar.

	L5-S1	L4-L5	L3-L4
Frecuencia	45%	45%	5%
Raíz habitualmente afectada ^a	S1	L5	L4
Área dolorosa o de alteración sensitiva clave	Borde lateral del pie	Dorso del pie y primer dedo	Maléolo interno
Marcha alterada	Puntillas	Talones	–
Reflejo asimétrico	Aquileo	Ninguno	Patelar
Paresia	Flexión plantar	Flexión dorsal	Extensión de la pierna

^a Las hernias muy mediales afectan a la raíz inferior, y las muy laterales (foraminales), a la superior (Fig. 1).

simple en proyección anteroposterior y lateral de la columna lumbar y la resonancia magnética. Se debe comprobar el correcto funcionamiento y calibración del microscopio y ajustar las lentes oculares.

Postura

El objetivo de la postura es disminuir la presión del plexo venoso epidural, favorecer la mecánica respiratoria, abrir los espacios interlaminares, facilitar la exposición quirúrgica y disminuir el riesgo de complicaciones. Las dos opciones son decúbito ventral con soporte y genupectoral. Algunos cirujanos utilizan también el decúbito lateral. Estas posiciones buscan evitar la compresión abdominal al transferir el peso hacia las crestas ilíacas o hacia los miembros inferiores y hacia la caja torácica. Muchas de las complicaciones más graves de la discectomía lumbar (ceguera y neuropraxias, entre otras) se deben a una postura incorrecta del paciente durante la cirugía.

Confirmación del nivel mediante fluoroscopia

Una de las complicaciones observadas con cierta frecuencia es la exploración quirúrgica incorrecta de un espacio intervertebral, habitualmente uno de los adyacentes. Esta complicación es más frecuente cuando el

objetivo quirúrgico no está en la unión lumbosacra o cuando existen anomalías de transición a dicho nivel (recuérdese que aproximadamente el 20% de los pacientes no tiene cinco vértebras lumbares). Se puede decir que, cuanto más craneal sea el nivel patológico, más fácil resulta confundir el nivel. En la unión toracolumbar, todos los esfuerzos se deben emplear en confirmar la localización correcta del objetivo quirúrgico.

Muchos cirujanos de dilatada experiencia en cirugía lumbar suelen prescindir de la utilización del fluoroscopio cuando no existen anomalías de transición y el objetivo es L5-S1 e incluso L4-L5. En nombre de la prudencia, sin embargo, se debe recomendar la confirmación fluoroscópica del nivel en todos los casos.

Incisión

Se debe practicar una incisión de 25-30 mm en la línea media centrada en el espacio interlaminar.

Apertura de la fascia dorsolumbar

La fascia dorsolumbar es un elemento anatómico de importancia en la estabilidad lumbar y en la fisiopatología de la lumbalgia. Por lo tanto, se debe considerar la apertura y el cierre como un detalle relevante. Una vez practicada la incisión cutánea y del tejido celular sub-



Figura 2

Ilustración correspondiente a un caso de hernia de disco lumbar en una paciente que, tras un esfuerzo, comenzó con ciática e imposibilidad para la dorsiflexión del pie derecho. Se presentan imágenes obtenidas durante la microdiscectomía: a) Exposición subperióstica del espacio L5-S1 derecho. La: ligamento amarillo; IL5: lámina de L5; IS1: lámina de S1. b) Se ha extirpado parcialmente el ligamento amarillo, se observa la grasa epidural (Ge) y un fragmento discal protruyendo (d). La presencia de abundante grasa epidural indica que se trata de un proceso agudo, mientras que en los síndromes compresivos de carácter crónico esta grasa desaparece. c) Extirpación de un fragmento de núcleo pulposo extruido. d) Tras extirpar el fragmento discal herniado, se observa la raíz S1 y el saco dural (SD). e, f) Imágenes de resonancia magnética en proyección sagital, se observa una voluminosa hernia de disco lumbar lateral migrada cranealmente. Obsérvese que, aunque se trata de una hernia L5-S1, la raíz más afectada es la L5 (parálisis de la dorsiflexión del pie) en virtud de la migración craneal del fragmento discal. g) Pieza quirúrgica tras la microdiscectomía.

cutáneo, se coloca un separador autoestático y se procede a elevar un colgajo de fascia dorsolumbar comenzando a unos 20 mm en situación paramedial con base en la línea media.

Disección subperióstica

Una vez separado el colgajo de la fascia dorsolumbar con la ayuda de un punto de retracción, se gana la línea media y se separa la masa de músculos paralumbares de la superficie vertebral a través del espacio subperióstico. El objetivo es exponer el espacio interlamina ocupado por el ligamento amarillo, el margen inferior de la lámina superior, el margen superior de la lámina infe-

rior y la porción media de la apófisis articular inferior de la vértebra superior. Una vez identificadas y expuestas estas estructuras, se coloca el separador autoestático específico. Una vez colocado el retractor, se introduce el microscopio quirúrgico.

Hemiflavecómia

Seguidamente, se procede a extirpar la mitad (derecha o izquierda) del ligamento amarillo recordando que éste se inserta en el borde superior de la lámina inferior y en la cara ventral de la lámina superior. Conviene comenzar la hemiflavecómia hacia la línea media (donde el espacio epidural es algo mayor, de esta manera se re-

duce el riesgo de incidir inadvertidamente en la duramadre) y ejecutarla elevando el ligamento con una pinza mientras se incide longitudinalmente (en el sentido de sus fibras) con un bisturí del n.º 15. Otra alternativa es despegarlo de su inserción en la lámina inferior con la ayuda de una cureta. La flavectomía se puede completar posteriormente con un bisturí, un laminotomo o con ambos instrumentos.

Hemilaminectomía

No siempre es necesaria y sólo se debe utilizar en el caso de que el espacio interlaminar sea juzgado demasiado estrecho. Cuando es necesaria, suele ser suficiente una extirpación mínima de la lámina superior y en menor medida inferior. Otras veces se hace necesario extirpar algunos milímetros de la porción medial de la apófisis articular. En otras ocasiones, con el objetivo de movilizar la raíz se hace necesario practicar una foraminotomía.

Se debe recordar que la relación que existe entre el espacio interlaminar y el espacio discal varía en los diferentes segmentos de la columna lumbar. Sin embargo, la posición del espacio discal no varía en relación con el pedículo. En el espacio L5-S1, ambos espacios –el interlaminar y el discal– suelen coincidir, mientras que el espacio discal va ascendiendo en los niveles más craneales. Por ese motivo, en L5-S1 no se requiere con frecuencia ningún tipo de laminectomía, mientras que en L4-L5 y L3-L4 suele requerirse algún grado de extirpación de la lámina superior. En el caso de fragmentos discales extruidos, se debe tener en cuenta la migración de éstos y la posibilidad de que existan múltiples fragmentos.

Identificación de la raíz o raíces comprimidas

Es un paso capital y la clave para evitar complicaciones quirúrgicas de importancia. Una vez identificada la raíz comprimida por el material discal, se debe proteger y movilizar con suavidad durante las maniobras de extracción discal. Antes de dar por finalizado el procedi-

miento, ésta debe quedar libre. Esta situación sólo se puede constatar mediante el tacto, pues no es posible seguir visualmente todo su trayecto desde la emergencia del saco dural hasta el agujero de conjunción.

Anulotomía y discectomía

La discusión de si en todos los casos en los que se encuentra un fragmento extruido debe o no debe asociarse una anulotomía con discectomía aún no está resuelta. Algunos autores defienden que debe realizarse sólo la extirpación del fragmento discal extruido (secuestrectomía), mientras que otros (entre quienes nos encontramos) estiman que se debe practicar una incisión del espacio discal (anulotomía) y una discectomía de los restos de material discal intersomático con el objetivo teórico de prevenir las recidivas [5].

Resulta paradójico que el objetivo de este procedimiento denominado discectomía no sea extirpar el disco intervertebral, sino más bien la descompresión de las estructuras nerviosas. Más allá de las discusiones teóricas, desde el punto de vista práctico, las circunstancias de cada paciente suelen ofrecernos las respuestas.

Hemostasia y cierre

El plexo de Batson suele sangrar profusamente una vez efectuada la descompresión. Para controlar este sangrado, suele bastar la coagulación bipolar y la compresión con la ayuda de celulosa oxidada (surgicel o similar).

Cuidados postoperatorios, alta y reincorporación a la actividad laboral

Se puede permitir deambular al paciente el mismo día de la cirugía y el alta hospitalaria al día siguiente. Si se ha operado al paciente por la mañana, puede ser dado de alta ese mismo día. El paciente debe retomar de forma progresiva su actividad física y laboral normal en cuanto le sea posible. Cabe destacar que el tiempo de

Tabla III. Factores que se asocian con malos resultados tras el tratamiento quirúrgico de pacientes con hernia de disco lumbar.

Sexo femenino
Baja laboral inferior a tres meses
Problemas psicosociales
Alteraciones en la radiografía simple
Hernia extraforaminal

Tabla IV. Factores que se asocian con buenos resultados tras el tratamiento quirúrgico de pacientes con hernia de disco lumbar.

Enfermedad no asociada al trabajo
Dolor que se extiende hasta el pie
Signo de Lasègue
Signo de Fajersztajn
Reflejos osteotendinosos asimétricos

reincorporación al trabajo depende a veces más de factores laborales y culturales que de otros asociados a la técnica quirúrgica. Un objetivo razonable en los casos en los que no hay déficit neurológicos es una recuperación plena hacia las ocho semanas de la cirugía.

Situaciones especiales (hernia de disco foraminal y extraforaminal)

El procedimiento descrito más arriba vale para la mayoría de los casos de hernia de disco lumbar. Sin embargo, en los casos de hernias discales foraminales y extraforaminales, el procedimiento anterior resulta inadecuado. En estos casos, la situación lateral de la compresión obliga a modificar la técnica. Existen dos posibilidades: el abordaje contralateral, con mucho el que se utiliza con más frecuencia para estos casos en nuestra práctica, y el abordaje transmuscular paramedial.

El abordaje contralateral requiere una exposición bilateral, la extirpación de parte de las apófisis espinosas, el ligamento supraespinoso y el interespinoso. De esta manera, se consigue el ángulo de visión adecuado para alcanzar hasta el borde lateral de los cuerpos vertebrales y seguir la raíz nerviosa a través de todo el trayecto foraminal [15]. El abordaje paramedial transmuscular inclu-

ye una incisión localizada a 2 cm de la línea media y la exposición del margen lateral de las apófisis articulares.

Cómo medir los resultados del tratamiento de la ciática por hernia de disco lumbar

Para comparar las diferentes modalidades de tratamiento disponible (quirúrgico, no quirúrgico, diferentes técnicas quirúrgicas), es imprescindible contar con una herramienta de medición. Sin embargo, en razón de que el principal objetivo del tratamiento de los pacientes que padecen ciática es aliviar el dolor, no existen formas objetivas de cuantificar los resultados del tratamiento. La forma más simple de medir la evolución es la escala analógica visual. Otras escalas, como la encuesta de discapacidad de Roland Morris, parecen más precisas aunque siempre están impregnadas de cierta subjetividad [16].

Factores asociados a malos resultados

Se han identificado varios factores que se asocian con un riesgo de obtener un mal resultado quirúrgico, es decir, la persistencia del dolor o de molestias radiculares significativas (Tabla III).

Factores asociados a buenos resultados

Se han identificado varios factores que se asocian con un buen resultado de la discectomía lumbar, es decir, alivio completo y duradero del dolor y de molestias radiculares (Tabla IV).

Bibliografía

1. Peul WC, Van Houwelingen HC, Van den Hout WB, Brand R, Eekhof JA, Tans JT, et al. Leiden-The Hague Spine Intervention Prognostic Study Group. Surgery versus prolonged conservative treatment for sciatica. *N Engl J Med* 2007; 356: 2245-56.
2. Arts MP, Peul WC, Koes BW, Thomeer RTW. For the Leiden-the Hague Spine Intervention Prognostic Study (SIPS) group. Management of sciatica due to lumbar disc herniation in the Netherlands: a survey among spine surgeons. *J Neurosurg Spine* 2008; 9: 32-9.
3. Arts MP, Brand R, Van den Akker ME, Koes BW, Bartels RH, Peul WC. Leiden-The Hague Spine Intervention Prognostic Study Group (SIPS). Tubular discectomy vs conventional microdiscectomy for sciatica: a randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 302:149-58.
4. Alfaro R, Úrculo E, Arrazola M, Sánchez A. Estudio comparativo de la cirugía discal lumbar con y sin microscopio. Análisis retrospectivo en 100 casos. In: VII Congreso de la Sociedad Española de Neurocirugía. Santiago de Compostela, España, 22-25 de mayo de 2002.
5. Arrazola-Silió M, Arrazola-Schlamilch M, Úrculo-Bareño E. Observations regarding 2.550 patients operated upon for protruded lumbar intervertebral disc. In: 8th European Congress of Neurosurgery. Barcelona, España, 1987.
6. Mixer WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934; 211: 210-5.
7. Dandy WE. Recent advances in the treatment of ruptured lumbar intervertebral disks. *Ann Surg* 1943; 118: 639-45.
8. Yasargil MG. Microsurgical operation for herniated disc. In Wullenweber R, Brock M, Hammer J, Klinger M, Spoerri O, eds. *Advances in neurosurgery*. Berlin: Springer-Verlag; 1977. p. 81-5.
9. Caspar W. A microsurgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damage through a microsurgical approach. In Wullenweber R, Brock M, Hammer J, Klinger M, Spoerri O, eds. *Advances in neurosurgery*. Berlin: Springer-Verlag; 1977. p. 74-7.
10. Viswanathan R, Swamy N, Tobler WD, et al. Extraforaminal lumbar disc herniations: microsurgical anatomy and surgical approach. *J Neurosurg Spine* 2002; 96: 206-11.
11. Hanson E H, Mishra RK, Chang DS, et al. Sagittal whole-spine magnetic resonance imaging in 750 consecutive outpatients: accurate determination of the number of lumbar vertebral bodies. *J Neurosurg Spine* 2010; 12: 47-55.
12. Izquierdo JM, Blázquez MG, Coca JM, Argüello C. *Fundamentos de neurocirugía*. Oviedo: Interamericana; 1979.
13. Vroomen PC, De Krom MC, Wilmink JT, Kester AD, Knottnerus JA. Diagnostic value of history and physical examination in patients suspected of lumbosacral nerve root compression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 72: 630-4.
14. Javedan S, Sonntag KH. Lumbar disc herniation: microsurgical approach. *Neurosurgery* 2003; 52: 160-4.
15. Úrculo-Bareño E. Descompresión microquirúrgica radicular lumbar en el agujero de conjunción: ¿abordaje ipsilateral o contralateral a la lesión? *Nota técnica. Neurocirugía* 2000; 11: 236-8.
16. Patrick DL, Deyo RA, Atlas SJ, Singer DE, Chapin A, Keller RB. Assessing health-related quality of life in patients with sciatica. *Spine* 1995; 20: 1899-908.

