

Nucleolisis discal percutánea mediante láser

Nucleolysis percutaneous
laser disc decompression

Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN

Nucleolysis discal percutánea mediante láser

Nucleolysis percutaneous
laser disc decompression

Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias

Nucleolisis discal percutánea mediante láser. — Lucinda Paz-Valiñas; María del Carmen Maceira-Rozas; Leonor Varela-Lema. — Santiago de Compostela: Agencia Gallega para la Gestión del Conocimiento en Salud, Unidad de Asesoramiento Científico-técnico, avalia-t; Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2016.

1 archivo pdf. - (Informes, Estudios e Investigación)

NIPO: 680-16-086-5

Depósito legal: C 1550-2016

1. Nucleolisis del disco intervertebral 2. Terapia por láser I. Unidade de Asesoramiento Científico-técnico (avalia-t) II. Madrid. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

Dirección: Rosendo Bugarín González.

Autoría: Lucinda Paz-Valiñas; María del Carmen Maceira-Rozas; Leonor Varela-Lema.

Documentalista: Teresa Mejuto Martí.

Este informe de evaluación ha sido sometido a un proceso de revisión externa, la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS agradece al Dr. **Alfredo García Allut**, del Servicio de Neurocirugía de la Estructura Organizativa de Xestión Integrada de Santiago de Compostela, su colaboración desinteresada y los comentarios aportados.

Este documento ha sido realizado por la **Unidad de Asesoramiento Científico-técnico (avalia-t)**, unidad dependiente de la Agencia Gallega para la Gestión del Conocimiento en Salud (ACIS), en el marco de la financiación del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad para el desarrollo de las actividades del *Plan anual de trabajo de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS*, aprobado en el Pleno del Consejo Interterritorial de 13 de abril de 2016 (conforme al Acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de junio de 2016).

Para citar este informe:

Paz-Valiñas L, Maceira-Rozas MC, Varela-Lema L. Nucleolisis discal percutánea mediante láser. Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS. Agencia Gallega para la Gestión del Conocimiento en Salud (ACIS). Unidad de Asesoramiento Científico-técnico, avalia-t; 2016.

Este documento puede ser reproducido total o parcialmente, por cualquier medio, siempre que se cite explícitamente su procedencia.

Información dirigida a profesionales sanitarios.

Los autores y revisores de este documento declaran que no ha existido ningún tipo de conflicto de interés en su realización.

El contenido del presente informe es responsabilidad exclusiva de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS, sin que la colaboración de los revisores externos presuponga por su parte la completa aceptación de los contenidos.

Fecha de edición: septiembre 2016

Edita: Axencia Galega para a xestión do Coñecemento en Saúde. Unidade de Asesoramiento Científico-técnico, avalia-t.

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

NIPO: 680-16-086-5

Depósito legal: C 1550-2016

Contacto: avalia-t@sergas.es

Maquetación: Tórculo Comunicación Gráfica, S. A.

Nucleolisis discal percutánea mediante láser

Nucleolysis percutaneous
laser disc decompression

Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN

Índice

Lista de abreviaturas	9
Lista de tablas	11
Lista de figuras	11
Resumen	13
Summary	17
Justificación.	21
1. Introducción	21
1.1 La patología	21
1.2 Epidemiología	24
1.3 Diagnóstico	25
1.4 Tratamiento	25
2 Objetivos.	31
3 Métodos	33
3.1 Búsqueda bibliográfica	33
3.2 Criterios de selección de los estudios	33
3.3 Evaluación de la calidad y clasificación de los estudios	34
4 Resultados	35
4.1 Búsqueda bibliográfica	35
4.2 Características generales de los estudios incluidos	35
4.3 Tipo de láser y abordaje mediante DPDL	36
4.4 Localizaciones y resultados	38
4.4.1 Localización lumbar	39
4.4.2 Localización cervical	41
4.4.3 Localización torácica	43

5	Discusión	45
5.1	Método	45
5.1.1	Búsqueda bibliográfica	45
5.1.2	Estudios incluidos	45
5.2	Tipos de dispositivos láser	48
5.3	Discusión de los resultados	49
5.3.1	Resultados de efectividad	49
5.3.2	Resultados de seguridad	51
5.4	Impacto económico	52
6	Conclusiones	53
7	Bibliografía	55
Anexos		61
	Anexo A. Estrategia de búsqueda	61
	Anexo B. Criterios para graduar la validez interna de un estudio del <i>U.S. Preventive Task Force</i>	65
	Anexo C. Cuestionarios y escalas empleadas	67
	Anexo D. Tablas de evidencia	71

Lista de abreviaturas

cm: centímetro

CO₂: Dióxido de carbono

DPDL: Descompresión percutánea discal mediante láser

ECA: Ensayo clínico aleatorizado y controlado

Er:YAG: Láser erbio: itrio-alumino-granate

FDA: *U.S. Food And Drug Administration*

GPC: Guía de práctica clínica

Ho:YAG: Láser holmio: itrio-alumino-granate

KTP: Láser potasio-titanil-fosfato

Nd:YAG: Láser neodimio: itrio-alumino-granate

Nm: Nanómetro

PI-NRS: Escala numérica de la intensidad del dolor *Pain Intensity Numerical Rating Scale*

RDQ: Cuestionario de discapacidad de *Roland-Morris Disability Questionnaire*

RMI: Imagen por resonancia magnética

TC: Tomografía computarizada

VAS: Escala visual analógica

µm: micrómetro

Lista de tablas

Tabla 1	Coeficiente de absorción del agua para diferentes láseres	29
Tabla 2	Criterios de selección de los estudios	34
Tabla 3	Escalas empleadas para medir el dolor y la movilidad de los pacientes	38
Tabla 4	Resultados de efectividad y seguridad de la DPDL en la región lumbar	42
Tabla 5	Resultados de efectividad y seguridad de la DPDL en la región cervical	44
Tabla 6	Resultados de efectividad y seguridad de la DPDL en la región torácica	44

Lista de figuras

Figura 1	Anatomía ósea de la columna vertebral.	22
Figura 2	Anatomía de los discos intervertebrales	23
Figura 3	Disco intervertebral herniado	24
Figura 4	Equipamiento láser para la intervención mediante DPDL.	30
Figura 5	Diagrama de flujo de los estudios seleccionados	36

Resumen

La patología discal se produce principalmente en la edad adulta y puede generar distintos grados de dolor que en algunos casos llega a ser incapacitante, repercutiendo de forma importante sobre la calidad de vida, tanto a nivel familiar como laboral. En este sentido, conlleva un elevado coste económico para las empresas y para el sistema de salud público. El dolor radicular más frecuente y característico es el producido por las hernias discales que aparecen con mayor frecuencia en la región lumbar. El tratamiento depende de la etiología y existen diferentes opciones terapéuticas, desde la conservadora hasta las intervenciones quirúrgicas más o menos invasivas. Entre estas últimas se encuentra la nucleolisis o descompresión percutánea discal mediante láser (DPDL) que consiste en el abordaje del disco intervertebral por vía percutánea para realizar la desnaturalización, por vaporización, del núcleo pulposo empleando energía láser.

Objetivo. Evaluar la seguridad y efectividad de la DPDL en el tratamiento de las hernias discales lumbares, cervicales y torácicas.

Método. Revisión sistemática de la literatura con búsqueda bibliográfica en enero de 2016 en bases de datos especializadas en revisiones sistemáticas: HTA (*Health Technology Assessment*) DARE (*Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness*), NHS EED (*Economic Evaluation Database del National Health Service*), Biblioteca Cochrane Plus; y en bases de datos biomédicos generales como Medline, Embase e ISI. Los estudios recuperados se seleccionaron en función de unos criterios establecidos previamente y fueron evaluados por dos revisores de forma independiente.

Resultados. La búsqueda bibliográfica recuperó un total de 369 artículos originales. Tras la lectura de los resúmenes se seleccionaron 89 para su valoración a texto completo. Finalmente se incluyeron 10 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión previamente establecidos y que se corresponden con una revisión sistemática, un ensayo clínico aleatorizado y controlado (ECA), y 8 estudios observacionales.

La principal medida de resultado para valorar la efectividad del tratamiento fue la reducción del dolor medida a través de diversas escalas o cuestionarios que gradúan el dolor y movilidad referenciada por el paciente.

En la región lumbar se observó una reducción del dolor en el 60-89 % de los pacientes intervenidos mediante DPDL, no obstante es necesario enfatizar el elevado porcentaje de fallo de la técnica, que requirió que hasta

el 38 % de los pacientes tratados con éxito fueran nuevamente intervenidos mediante cirugía convencional. A mayores, el fallo por imposibilidad de realizar la DPDL en sí fue del 9 %. En la localización cervical y torácica, se señala una mejoría de los síntomas de entre el 54,5-83 % a los 24 meses de seguimiento. Pese a que la DPDL es un tratamiento mínimamente invasivo no está exento de complicaciones, los estudios de la región lumbar comunican la aparición de espasmo muscular (7,7 %), inflamación sacroilíaca (4,5 %), daño transitorio de la raíz nerviosa (5 %), recurrencias (1,5 %) y discitis (1,2 %). Además también se han observado sangrados, hematomas, déficit radicular de nueva aparición y daños en la arteria sigmoide. En las regiones cervicales y torácicas debido a su localización anatómica, con muchas estructura vitales, la intervención podría conllevar un riesgo de aparición de absceso retrofaríngeos, o pneumotórax.

Conclusiones:

- En general el nivel de la evidencia científica que evalúa la intervención mediante DPDL en el tratamiento de las hernias discales es limitada y está basada, principalmente, en estudios de tipo observacional con una calidad metodológica media-baja. Solo se localizó un ECA reciente con un buen diseño metodológico que comparó la DPDL frente a la cirugía convencional en la zona lumbar y que indicó que la DPDL (con cirugía adicional en caso necesario) no era inferior a la cirugía convencional.
- En base a estos estudios y teniendo en cuenta sus limitaciones, se observaron buenos resultados con reducción del dolor (60-89 % de los pacientes) y mejoría de los síntomas (54-83 %) tras la intervención mediante DPDL en las hernias discales.
- Destacar el elevado porcentaje en el fallo de la técnica láser tras un éxito inicial que puede necesitar reintervención mediante cirugía convencional hasta en el 38 % de los casos tratados con DPDL en la zona lumbar.
- La DPDL es una técnica mínimamente invasiva con un riesgo bajo de complicaciones y, normalmente, de carácter leve. En el tratamiento lumbar la discitis por daño térmico durante el empleo del láser es frecuente en esta técnica; y en las regiones cervical y torácica existe riesgo de aparición de abscesos retrofaríngeos y pneumotórax debido a la anatomía de estructuras vitales en estas zonas.

- El abordaje mediante DPDL no es incompatible con reintervenciones posteriores, ya sea nuevamente con DPDL o mediante cirugía convencional.
- Para obtener resultados efectivos y seguros mediante la DPDL, los pacientes deben ser correctamente seleccionados, incluyendo exclusivamente aquellos que cumplan los criterios de inclusión. La principal indicación es la hernia discal contenida que no responde al tratamiento conservador, mientras que las hernias discales secuestradas y la enfermedad degenerativa estarían contraindicadas.

Summary

Introduction: Disc disease occurs mainly at adult age and can generate different degrees of pain, which can sometimes become incapacitating and have a major impact on quality of life at a family and at an occupational level, thereby entailing a high economic cost for both companies and the public health system. The most frequent and characteristic radicular pain is that caused by herniated discs, which mostly appear in the lumbar region. Treatment depends on the aetiology, and there are different therapeutic options, ranging from the conservative across to surgical interventions which are invasive to a greater or lesser extent. The latter include nucleolysis or percutaneous laser disc decompression (PLDD), which consists of a percutaneous approach to the intervertebral disc to perform denaturation, through vaporisation of the nucleus pulposus by means of laser energy.

Objective: To assess the safety and effectiveness of PLDD in the treatment of lumbar, cervical and thoracic herniated discs.

Method: Systematic review of the literature, with bibliographic search in January 2016: of databases specialising in systematic reviews, such as HTA (Health Technology Assessment) DARE (Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness), NHS EED (Economic Evaluation Database of the National Health Service) and Cochrane Library Plus; and of general biomedical databases, such as Medline, Embase and ISI Web of Science. Acting independently, two reviewers selected and reviewed the papers on the basis of pre-established inclusion criteria.

Results: The bibliographic search retrieved a total of 369 original papers. After a review of the abstracts, 89 were selected for full-text appraisal. Finally, 10 studies were included which fulfilled the pre-established inclusion criteria, comprising one systematic review, one randomised controlled trial (RCT) and 8 observational studies.

The principal outcome measure to assess the effectiveness of the treatment was pain reduction measured via different scales or questionnaires that rate patient-reported pain and mobility.

Although a reduction in pain in the lumbar region was observed in 60 %-89 % of patients intervened by PLDD, one must nevertheless stress the technique's high failure rate, which resulted in as many as 38 % of successfully treated patients having to be reoperated with conventional surgery. Moreover, the failure rate due to the impossibility of performing PLDD itself,

was 9%. At the cervical and thoracic sites, a 54.5%-83% improvement in symptoms was observed at 24 months of follow-up. Notwithstanding the fact that PLDD is a minimally invasive treatment, it is not free of complications, with studies of the lumbar region reporting the appearance of muscle spasm (7.7%), inflammation in the sacroiliac joint (4.5%), transient nerve root injury (5%), recurrences (1.5%) and discitis (1.2%). In addition, bleeding, haematomas, recurrence of radicular deficit, and sigmoid artery injury have also been observed. In the cervical and thoracic regions, the intervention could entail the risk of appearance of retropharyngeal abscess or pneumothorax, owing to the anatomy of vital structures in these areas.

Conclusions:

- In general, the level of scientific evidence used to assess PLDD interventions for treatment of herniated discs is limited, and is essentially based on observational studies having a medium-low methodological quality. Our search located only one recent RCT with a good methodological design, which compared PLDD to conventional surgery in the lumbar area and indicated that PLDD (with additional surgery where necessary) was not inferior to conventional surgery.
- Based on these studies, and bearing in mind their limitations, good results were observed in terms of pain reduction (60%-89% of patients) and improvement of symptoms (54-83%) following PLDD interventions on the herniated discs.
- Special mention should be made of the laser technique's high failure rate after its initial success, which may necessitate reoperation with conventional surgery in up to 38% of cases treated with PLDD in the lumbar area.
- PLDD is a minimally invasive technique, which normally poses a slight risk and a low risk of complications. In lumbar treatment, discitis due to heat damage during the use of the laser is frequent in this technique; and in the cervical and thoracic regions there is a risk of appearance of retro-pharyngeal abscesses and pneumothorax, owing to the anatomy of vital structures in these areas.
- The PLDD approach is not incompatible with subsequent reoperations, whether by PLDD again or by conventional surgery.
- To ensure effective and safe outcomes with PLDD, patients must be correctly selected, by exclusively including only those who meet the

inclusion criteria. The principal indication is contained lumbar disc herniation which does not respond to conservative treatment, but PLDD would be contraindicated in the case of sequestered herniated discs and degenerative disease.

Justificación

La patología discal repercute de forma importante en la calidad de vida del paciente que, en ciertos casos, puede llegar a ser incapacitante. La hernia del núcleo pulposo es la patología más conocida y por localización anatómica, las hernias discales lumbares son las más frecuentes seguidas por las cervicales. Su manejo puede generar un elevado coste económico, principalmente para las empresas y para el sistema de salud público. El tratamiento depende de la etiología y en la mayor parte de los episodios leves el dolor puede remitir de forma espontánea, pero en los casos más graves es posible la aparición de secuelas neurológicas. Existen diferentes opciones terapéuticas, desde el tratamiento conservador hasta las intervenciones quirúrgicas más o menos invasivas. Dentro de estas últimas, el procedimiento de descompresión discal mediante láser (DPDL) consiste en el abordaje del disco intervertebral por vía percutánea para realizar la desnaturalización, por vaporización, del núcleo pulposo empleando energía láser. Se reduce así el volumen de la hernia discal, y por tanto, la presión ejercida sobre la raíz nerviosa aliviando el dolor radicular. A diferencia de la cirugía convencional, se trata de una intervención mínimamente invasiva que puede ser realizada con anestesia local lo que posibilita su manejo en régimen ambulatorio y sin necesidad de ingreso hospitalario, con el consecuente beneficio asistencial para el paciente, lo que permite un ahorro secundario de recursos.

El presente informe de evaluación surge a petición de la Comisión de Prestaciones, Aseguramiento y Financiación dependiente del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, a propuesta de la Consejería de Sanidad de la Comunidad Autónoma de Galicia, y priorizado por la Comisión de prestaciones. Su objetivo es analizar la evidencia científica, en cuanto efectividad y seguridad de la descompresión percutánea discal mediante láser en las hernias discales.

1. Introducción

1.1 La patología

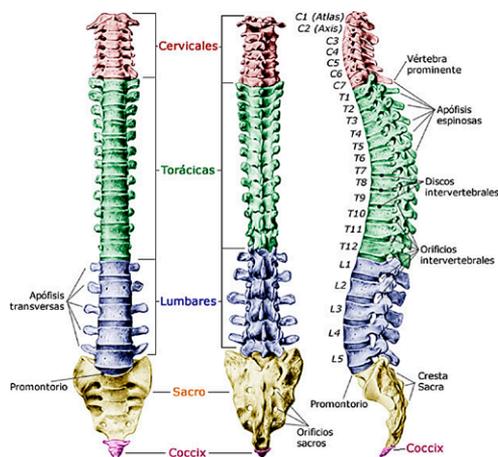
La patología discal se produce principalmente en la edad adulta y puede generar distintos grados de dolor que en algunos casos llega a ser incapacitante, repercutiendo de forma importante sobre la calidad de vida, tanto a nivel familiar como laboral. En este sentido, conlleva un elevado coste económico para las empresas y para el sistema de salud público. El dolor

radicular más frecuente y característico es el producido por las hernias discales; siendo la lumbalgia inespecífica, la patología de la espalda que más consultas médicas genera. En función de la localización de la patología discal se producen síntomas en la región cervical, torácica o lumbar, que pueden dar lugar a dolor y afectación sensitiva y motora de las extremidades (1). También puede ser causa de dolor radicular la enfermedad degenerativa artrósica, aunque con una menor incidencia (2).

1.1.1 Anatomía y fisiopatología

La columna vertebral se compone de la médula espinal, elementos óseos, ligamentos y músculos; y se divide principalmente en tres zonas: cervical, torácica y lumbar (figura 1).

Figura 1. Anatomía ósea de la columna vertebral



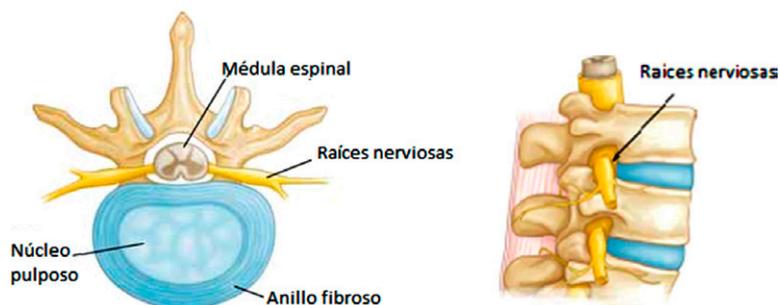
Fuente: <http://columnavertebral.net> (3)

La médula espinal es un haz de células nerviosas y fibras unidas que se extienden desde el tallo cerebral hasta la espalda baja. Se encuentra protegida por un túnel óseo compuesto por las vértebras y los discos intervertebrales. Los elementos óseos, ligamentos y músculos permiten el mantenimiento estático y dinámico de la postura corporal y los discos intervertebrales actúan de amortiguadores entre dos vértebras consecutivas y constan de dos partes bien diferenciadas (figura 2) (4):

- **Núcleo pulposo:** de consistencia gelatinosa y elástica por su elevada cantidad de agua y proteoglicanos, que permite absorber las fuerzas de compresión.

- *Anillo fibroso*: compuesto por fibrocartilago, cuyas fibras de colágeno se disponen concéntricamente dispersando la tensión.

Figura 2: Anatomía de los discos intervertebrales



Fuente: <http://orthoinfo.aaos.org> (5).

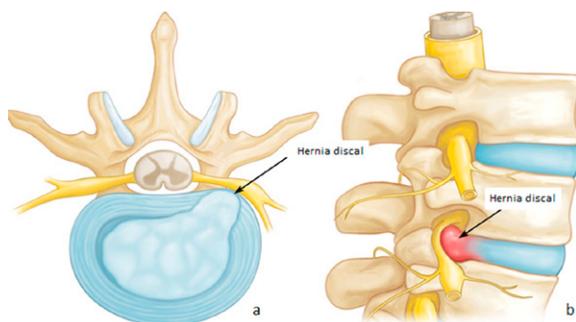
Los esfuerzos mecánicos que de forma repetida realiza la columna conducen a la degeneración del segmento funcional, tanto de la porción ósea como de las partes blandas (músculos, tendones y ligamentos). En las primeras fases del proceso degenerativo se producen estiramientos capsulares en las articulaciones posteriores y desgarros circunferenciales (por torsión) y radiales (por compresión) en el anillo fibroso. Esto conlleva a la migración del núcleo pulposo (prolapso discal) o incluso a la formación de una hernia discal extruida que ocasiona una clínica de dolor al comprimir las raíces nerviosas (figura 3). La degeneración del núcleo pulposo y del anillo fibroso aumenta con la edad y puede ser asintomática o dolorosa. El contenido de agua en el núcleo pulposo pasa de un 80 % a los 18 años a un 65 % a los 65 años, asimismo, el contenido de proteoglicanos también varía con la edad. Un estornudo, una tos, o un movimiento trivial pueden hacer que el núcleo pulposo se prolapse, empujando a un anillo fibroso debilitado y desgastado. En los casos graves, el núcleo puede sobresalir por el anillo (hernia) o quedar fuera, como un fragmento libre, en el conducto raquídeo (4).

Los síntomas de la rotura de un disco intervertebral consisten en dolor, posturas anormales, limitación de la movilidad de la columna (especialmente la flexión), y/o dolor radicular. Los hallazgos motores (debilidad focal, atrofia o fasciculaciones musculares) son menos frecuentes que las alteraciones sensitivas o de los reflejos, pero un patrón miotómico de afectación puede indicar una lesión de una raíz nerviosa concreta. La degeneración del disco intervertebral sin franca expulsión del tejido discal puede causar dolor localizado o irradiado a las extremidades. No está claro el mecanismo por el que la lesión del disco intervertebral causa dolor ya que la parte interna del disco

y el núcleo pulposo no están inervados. La producción de citocinas proinflamatorias en el disco herniado y roto podrían desencadenar o perpetuar el dolor, y el crecimiento hacia dentro de fibras nerviosas nociceptivas (dolor) que penetran hacia porciones más internas del disco intervertebral dañado justificaría el dolor crónico “discogénico”. El disco herniado puede lesionar la raíz nerviosa (radiculopatía) por compresión, inflamación o ambas (4).

En 1934 Mixter y Barr sugirieron que los tejidos del disco intervertebral que protuían en el canal y comprimían la raíz nerviosa eran la causa del dolor radicular (ciática). Aunque este concepto ha sido aceptado ampliamente, es probable que sólo explique parcialmente la fisiopatología del dolor radicular. Durante muchos años se consideró a la compresión mecánica como la única causa. Sin embargo, se ha observado que un 20-30 % de pacientes con imágenes radiológicas de compresión radicular no tienen historia clínica de dolor, que otros pacientes tienen intenso dolor pero sin hernia discal, y que no hay correlación entre la importancia de la compresión y la clínica. Todo ello sugiere que deben existir, además de la compresión mecánica, otros factores (circulatorios, inflamatorios, bioquímicos) que determinan una sensibilización del sistema nervioso periférico y central, y producen el dolor radicular (2).

Figura 3: Disco intervertebral herniado



a) Sección transversal y b) vista lateral. Fuente: <http://orthoinfo.aaos.org> (5)

1.2 Epidemiología

A lo largo de la vida, entre un 54-80 % de las personas habrán sufrido un episodio de dolor lumbar o cervical (6, 7).

- El dolor lumbar crónico es el más frecuente de entre todas las patologías dolorosas de la espalda, y con mayor implicación clínica, social

y laboral. La prevalencia se estima sobre el 30 %, con un 15 % en adultos, incrementándose a un 27 % en la tercera edad.

- El dolor cervical en adultos presenta una incidencia anual entre el 12,1 % y el 71,5 %, aunque la prevalencia media se sitúa en el 15 %. El dolor crónico, de más de seis meses, es más frecuente en mujeres con un 22 % en comparación con el 16 % en hombres.
- El dolor torácico crónico secundario a patologías torácicas presenta una frecuencia baja en comparación con el dolor lumbar y/o cervical con una prevalencia estimada del 13 %. No obstante, el grado de incapacidad es similar a estas regiones espinales.

1.3 Diagnóstico

El diagnóstico se realiza a través de datos neurológicos objetivos de hernia discal que se correlacionen exactamente con la clínica mediante el empleo de técnicas de imágenes como la resonancia magnética (IRM) o la tomografía computarizada (TC), etc. En este sentido, el criterio de inclusión más ampliamente establecido para el abordaje mediante DPDL son las hernias discales contenidas y protusiones discales. Mientras que hernias secuestradas con fragmentos libres y pacientes con afectación neurológica aguda, quedarían excluidos.

1.4 Tratamiento

El tratamiento del dolor radicular depende de la etiología del mismo. La mayoría de los dolores radiculares son debidos a pequeñas protusiones discales o artrosis facetarias, en la mayor parte de los episodios leves el dolor puede remitir de forma espontánea, pero en los casos más graves es posible la aparición de secuelas neurológicas. Existen diferentes opciones de tratamiento, desde los conservadores hasta las intervenciones quirúrgicas más o menos invasivas.

1.4.1 Tratamiento conservador

El tratamiento conservador se basa en la administración de fármacos analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos, corticoides, relajantes musculares y fisioterapia. Los ansiolíticos y antidepresivos pueden ser beneficiosos en algunos pacientes, mientras que los narcóticos no suelen ser necesarios. En general, entre el 90-95 % de los pacientes con lumbalgia y radiculopatía lumbar aguda “no complicada” mejoran tras seguir un tratamiento

conservador. Cuando el dolor no mejora en un plazo de seis semanas se deben efectuar las pruebas complementarias necesarias para establecer un diagnóstico etiológico (2).

Aunque no es un tratamiento conservador propiamente dicho, en casos seleccionados, se pueden aplicar inyecciones epidurales de corticoides que pueden resultar beneficiosas, o inyecciones intratecales con corticoides que se utilizan con poca frecuencia debido a las complicaciones mayores asociadas (aracnoiditis, irritación meníngea, etc.). Cuando fracasan todos estos tratamientos, debe considerarse la actuación quirúrgica (1, 2).

1.4.2 Tratamiento quirúrgico convencional

La cirugía con la finalidad de extraer el material discal se considera en los casos con compresión nerviosa o síntomas persistentes que no responden al tratamiento conservador (1). La elección de una intervención quirúrgica depende de diferentes factores como la localización y el tamaño del disco involucrado, el grado de calcificación de este y la deformación de la médula espinal, junto con los signos y síntomas. En las hernias cervicales, la cirugía abierta puede realizarse sin o con fusión ósea, en este caso la fusión está asociada a una inflamación local importante, dolor y un periodo de convalecencia largo (8). Las complicaciones más frecuentes son las infecciones profundas, desgarros de la duramadre, fístula de líquido cefalorraquídeo; aunque también se han observado pseudomeningocele y lesiones en las raíces nerviosas. Para evitar en la medida de lo posible estas complicaciones, se deben seleccionar aquellos pacientes que cumplan con las indicaciones para esta cirugía. En este sentido, el candidato óptimo para la cirugía debe tener fundamentalmente dolor radicular (ciática o cervicobraquialgia), y datos neurológicos objetivos de afectación de una o más raíces, dolor intratable o progresión de los déficits neurológicos e IRM o TC de hernia discal que se correlacionen exactamente con la clínica. Cuando las imágenes neurorradiológicas son normales casi nunca está indicada la cirugía (2). En general la intervención quirúrgica se realiza con anestesia general, guiado endoscópicamente y conlleva la extracción parcial o total del disco mediante microforceps, curetas y un discotomo que es insertado a través de una cánula mediante un puerto retractor de 1-2 cm (1).

1.4.3 Tratamiento quirúrgico mínimamente invasivo

Con la finalidad de mejorar la efectividad y seguridad del tratamiento quirúrgico, se han desarrollado diversas técnicas denominadas “mínimamente invasivas” para la hernia discal contenida (9). Aunque no existe una definición universalmente aceptada de cirugía mínimamente invasiva de la

columna vertebral, el objetivo común de todas ellas es reducir las complicaciones iatrogénicas y el dolor postoperatorio, con una pronta recuperación del paciente. Además, se señalan otros beneficios como la reducción de la pérdida sanguínea durante la intervención, la disminución de la estancia hospitalaria y de la administración de analgésicos, la realización de incisiones más pequeñas, así como la preservación de la motilidad posterior de los segmentos y de los músculos paraespinales (10). La principal ventaja de las técnicas mínimamente invasivas es que conservan mejor la “arquitectura” de la columna vertebral, con el menor daño tisular y con el menor riesgo asociado. Existen diferentes tipos de abordajes mínimamente invasivos (11):

- **Discectomía lumbar percutánea automatizada.** Una sonda, dirigida de forma neumática, corta y succiona eliminando el material discal.
- **Terapia electrodermal intradiscal.** Una bobina flexible (electrodo o catéter) térmico-resistente coagula el tejido discal con energía electrotérmica. En realidad es empleado para el tratamiento del anillo más que del núcleo y es una técnica ablativa para pequeñas hernias contenidas con ruptura del anillo.
- **Terapia percutánea de radiofrecuencia discal.** Un electrodo o catéter aplica una corriente de radiofrecuencia en el núcleo pulposo.
- **Nucleoplastia.** Mediante un proceso no térmico, la energía por radiofrecuencia bipolar causa una disociación molecular disolviendo el material del núcleo creando unos canales intradiscales.
- **Descompresión percutánea discal.** La extracción del material del núcleo se consigue con un dispositivo mecánico con una punta en espiral y a elevadas rotaciones por minuto.
- **Ozonoterapia.** Las propiedades químicas del ozono conlleva a la desnaturalización del núcleo pulposo, con desaparición del material herniado.
- **DiscoGel.** Un agente quimionucleolítico (etanol gelificado) causa la deshidratación del núcleo pulposo, con la retracción del disco herniado.
- **Descompresión percutánea discal mediante láser (DPDL).**

Es la técnica objetivo de este trabajo y se trata de un abordaje percutáneo para el tratamiento de las hernias de tamaño pequeño-medio del disco intervertebral mediante energía láser. El objetivo teórico es reducir la presión intradiscal en el núcleo pulposo de tal manera que el fragmento herniado pueda redireccionarse al interior del disco reduciéndose así la

compresión de la raíz nerviosa, lo que disminuye el dolor, y por tanto, mejora la morbilidad y calidad de vida del paciente. Por tanto, este abordaje consiste en la “eliminación” el núcleo pulposo mediante la aplicación de energía láser en el centro del disco intervertebral que produce una vaporización de su contenido acuoso. Al ser una técnica mínimamente invasiva, se espera que el daño en los tejidos (músculos, huesos, ligamentos y nervios) sea el menor posible. Además se prevé que los pacientes tengan menos dolor, una hospitalización más corta, con una pronta recuperación comparada con la intervención quirúrgica convencional. Es un procedimiento que puede ser una opción para diferentes estados de degeneración discal y aunque puede ser aplicado en todas las regiones de la columna vertebral, se aplica con mayor frecuencia en las hernias discales lumbares (10). Actualmente se han desarrollado modificaciones de esta técnica que consisten en dirigir la aguja lo más próxima a la zona herniada del disco y evaporar específicamente esta región (12) o en la parte extruída de la hernia (13). En el primer caso se divide el disco en cuatro cuadrantes y la vaporización se realiza en el centro del cuadrante más próximo a la hernia, en lugar de hacerlo en la parte central del disco como en el tratamiento percutáneo con láser convencional (12). Según estos estudios, se observan mejores resultados clínicos que con la vaporización central del disco.

La DPDL fue realizada por primera vez por Choy et al. en Europa en el año 1986 y posteriormente fue aprobada por la FDA (*Food and Drugs Administration*) para su uso en EE. UU. en el año 1991 (14). Estos autores emplearon el láser Nd:YAG con una longitud de onda de 1064 nm y una sonda láser de 600µm fue introducida en una cánula 14G. Posteriormente se han incorporado diferentes dispositivos láser como el Excimer, Er:YAG, Ho:YAG, Nd:YAG de doble frecuencia, CO₂ etc. con los que se busca mejorar la vaporización del tejido y disminuir el daño térmico. El Er:YAG y el CO₂ no presentan aplicación clínica puesto que no existen fibras láser para estas longitudes de onda.

La selección del tipo de láser, de la longitud de onda y su distribución en el tejido, juegan un papel crucial sobre el efecto de la energía láser sobre el material discal. Uno de los parámetros más importantes es la profundidad de penetración en el tejido, que depende tanto de la longitud de onda del láser como de las propias propiedades ópticas del tejido. Si se asume que el tejido discal presenta un contenido en agua superior al 70 %, se podría emplear el coeficiente de absorción del agua para describir la interacción básica con el tejido (tabla 1). La penetración en el tejido ha sido evaluada por diferentes estudios, uno de ellos señala que la penetración en el tejido para el láser Nd:YAG es sobre 7 mm (15).

Tabla 1: Coeficiente de absorción del agua para diferentes láseres

Longitud de onda (nm)	Tipo de láser	Coeficiente de absorción (cm ⁻¹)	L (cm)
980	Diodo	0,473	2,11
1064	Nd:YAG	0,144	6,94
2120	Ho:YAG	36,40	0,028

Fuente: Klein et al. (15).

Además del tipo de láser y del tejido, existen otras variables que van a interaccionar y afectar en los resultados como la potencia del láser, la energía y duración del pulso, la duración de la aplicación, etc. El Ho:YAG presenta la densidad de potencia más elevada, mostrando reacciones ablativas de bajo efecto térmico, pero con pulsos cortos que presentan la desventaja de generar ondas de cavitación que puede tener efectos negativos sobre el tejido. El Nd:YAG tiene una penetración en el tejido más profunda y una duración del pulso más larga, por tanto, los efectos térmicos son mayores (15). En láseres con un efecto térmico elevado, la vaporización producirá por una parte una reducción del volumen discal por eliminación del agua y, por otra, una contracción del colágeno del disco, que finalmente resultan en una reducción de la presión intradiscal. Debido a la propiedad de acumular agua del núcleo pulposo, parece que la reducción del tejido del disco mantiene los resultados a más largo plazo comparado con la vaporización en sí. Para abordar la hernia discal, la energía láser se dirige al núcleo pulposo través de una fibra que está situada en el interior de una cánula (aguja) que es insertada vía postero-lateralmente bajo anestesia local (figura 4). La absorción de la energía láser aplicada resulta en la vaporización de la fase acuosa del núcleo pulposo y el consecuente cambio en las estructuras protéicas y la reducción del núcleo que conlleva una reducción de la presión intradiscal, que en teoría descomprime la raíz nerviosa causante de la radiculopatía. Secundariamente se produce una destrucción térmica de los nociceptores intradiscales, que podrían participar en la patofisiología del dolor discal (12). En este sentido, está ampliamente aceptado que la presión intradiscal juega un papel importante en la patofisiología del dolor, y aunque no está del todo aceptado que el tejido discal esté inervado, sí que existen procesos bioquímicos como la inducción de reacciones inflamatorias del material discal que pueden conllevar a generar dolor. En cualquier caso, el empleo del láser podría conllevar a una denervación del disco, así como una desnaturalización de la citoquinas implicadas en este proceso lo que, en última instancia, reduciría el dolor (15).

Dispositivo, equipamiento y costes

La DPDL se guía mediante técnicas de imagen para visualizar y llegar a la hernia discal. Para atravesar la parte exterior del disco se emplea un trocar o cánula a través de la cual se introducen los diversos dispositivos (láser, fibras ópticas) para llegar al núcleo pulposo y reducir su volumen con la finalidad de descomprimir el disco con el menor trastorno en los tejidos adyacentes. Al ser una técnica mínimamente invasiva puede realizarse en los quirófanos de cirugía ambulatoria, con anestesia local. De forma resumida y teniendo en cuenta solo el equipamiento se requieren:

- **Dispositivos radiológicos.** Tomografía computarizada, fluoroscopia, imágenes por resonancia magnética, etc. para monitorizar la intervención en todo momento.
- **Dispositivo láser,** que va a generar la energía láser para la vaporización del núcleo pulposo, los más empleados son el láser Nd:YAG y el Ho:YAG. Actualmente, existen diferentes dispositivos que pueden generar un espectro amplio de longitudes de onda. El coste orientativo es sobre 45 000 € (datos aportados por una casa comercial).
- **Accesorios.** Material fungible: Kit para descompresión percutánea discal láser dotado con fibra óptica de 360 μm y cánula de 21G o 18G. El coste unitario orientativo de cada Kit es sobre 800 € (datos aportados por una casa comercial)(figura 4).

Figura 4: Equipamiento láser para la intervención mediante DPDL.



Fuentes: Klein et al. 2016 (15),(5)

2 Objetivos

- Evaluar la eficacia/efectividad y seguridad de la descompresión percutánea discal mediante láser en el tratamiento de las hernias discales lumbares, cervicales y torácicas.
- Recuperar la información publicada sobre costes, coste-efectividad o coste-utilidad.

3 Métodos

3.1 Búsqueda bibliográfica

Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura biomédica en enero de 2016 y sin límite temporal en las siguientes bases de datos bibliográficas:

- Bases de datos especializadas en revisiones sistemáticas: HTA (*Health Technology Assessment*) DARE (*Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness*), NHS EED (*Economic Evaluation Database del National Health Service*) o la Biblioteca Cochrane Plus.
- Bases de datos generales: como Medline, Embase e Base de datos ISI.

Además, con la finalidad de identificar los proyectos de investigación en marcha se revisó la base de datos: clinicaltrials.gov.

La estrategia de búsqueda incluyó el término: “laser” “disc” “percutaneous” “PLDD”, entre otros, (en el Anexo 1 figuran las estrategias de búsqueda utilizadas en cada una de las bases de datos).

Tras la selección de los estudios, se procedió realizar una revisión manual de la bibliografía referida en los mismos para localizar todas las publicaciones relacionadas con el tema. Todo este proceso se completó mediante una búsqueda general en internet (organizaciones, sociedades científicas, etc.) con el fin de buscar otra información que pudiera ser de interés.

3.2 Criterios de selección de los estudios

Los artículos fueron seleccionados atendiendo a una serie de criterios de inclusión/exclusión previamente predefinidos y basados en la pregunta de investigación PICOD (pacientes, intervención, comparación, resultados y diseño del estudio) (tabla 2).

Tabla 2: Criterios de selección de los estudios

Población estudiada	<p>Criterios de inclusión: pacientes con hernia discal contenida o protusiones discuales, con dolor radicular, documentadas mediante técnicas de imagen (IRM, TC, etc.).</p> <p>Tamaño muestral mínimo: N≥50 pacientes en las hernias lumbares y sin restricción de pacientes en el caso de las hernias cervicales y torácicas.</p> <p>Criterios de exclusión: hernias discuales con fragmentos libres, pacientes con afectación neurológica aguda (síndrome de cola de caballo, parálisis, etc.).</p>
Tipo de intervención	<p>Criterios de inclusión: descompresión del disco intervertebral mediante vaporización del núcleo pulposo mediante láser.</p> <p>Criterios de exclusión: descompresión del disco intervertebral mediante láser cuyo mecanismo de acción sea diferente a la vaporización (nucleotomía, discectomía, ablación, etc.).</p>
Comparación	Pacientes abordados con cirugía convencional u otras técnicas mínimamente invasivas.
Medidas de resultado	<p>Eficacia/efectividad: liberación/reducción del dolor, satisfacción del paciente, reducción de la hernia.</p> <p>Seguridad: complicaciones y efectos adversos directamente relacionados con la intervención (recurrencias, discitis, lesiones radiculares, etc.).</p>
Diseño del estudio y tipo de publicación	<p>Criterios de inclusión:</p> <p>1º) revisiones sistemáticas, metaanálisis, GPC (guías de práctica clínica) y ensayos clínicos aleatorizados y controlados (ECA) publicados en revistas con revisión por pares.</p> <p>2º) estudios de cohortes, estudios de casos y controles, series de casos publicados en revistas con revisión por pares.</p> <p>Criterios de exclusión: revisiones narrativas, comunicaciones a congresos, cartas al director, editoriales, comentarios.</p>
Idioma	Criterios de inclusión: estudios en castellano, inglés, francés, italiano y portugués.

3.3 Evaluación de la calidad y clasificación de los estudios

La validez interna de los estudios (sesgos) y su calidad de evidencia científica fue valorada mediante los criterios de validez interna y la escala jerárquica del “U.S. Preventive Task force”; según su diseño metodológico (16) (anexo 2). La información de los estudios se recogió en hojas de extracción de datos y posteriormente fue volcada en las tablas de evidencia (anexo 4).

4 Resultados

4.1 Búsqueda bibliográfica

La búsqueda de la bibliografía recuperó un total de 369 referencias. De estas y tras la lectura de los resúmenes se seleccionaron 89 que cumplieron con los criterios de inclusión previamente establecidos para su valoración a texto completo.

Se localizaron seis revisiones sistemáticas que evaluaban el tratamiento de las hernias discales en la región lumbar, pero solo dos abordaron de forma específica el tratamiento mediante DPDL. De estas, la más reciente publicada en el año 2013 por Singh et al. (14) es una actualización de la publicada por los mismos autores en el año 2009 (9). Además, se recuperaron tres guías de práctica clínica (GPC) basadas en la evidencia (6, 7, 17). Dos abordan el tratamiento mediante DPDL (6, 17) pero sus resultados están basados prácticamente en la revisión sistemáticas de Singh et al. del año 2013 (14). Recientemente se publicó el primer ECA (18) que evalúa la DPDL frente a la cirugía convencional en la región lumbar. El resto de publicaciones se correspondieron con series de casos. No se localizaron otros ensayos en marcha actualmente.

Finalmente se incluyeron un total de 10 publicaciones que evaluaron la DPDL a través de la vaporización como mecanismo de acción (Figura 5).

4.2 Características generales de los estudios incluidos

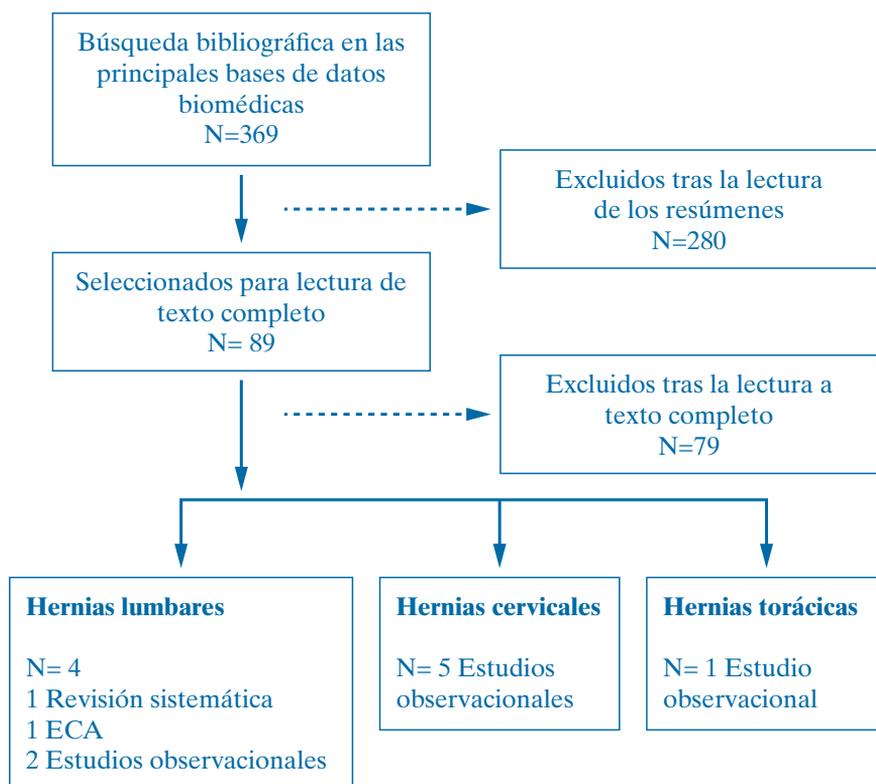
Región lumbar. En el presente informe, para la evaluación del la DPDL en las hernias lumbares se seleccionó como estudio de referencia la revisión sistemática de Singh et al. del año 2013 (14) que responde a la pregunta de investigación planteada. Se tomaron sus sus resultados y se actualizaron con los estudios no incluidos en la misma (18-20). Esta revisión (14) incluyó 15 estudios de tipo observacional, con un total de 3171 pacientes intervenidos con DPDL. Está revisión se ha actualizado con el único ECA publicado a la fecha con 57 pacientes tratados con DPLD vs 57 tratados con cirugía convencional. A mayores se incluyeron dos estudios observacionales de reciente publicación, uno con 197 pacientes (19) y otro con 2580 pacientes incluidos (el 90,6 % intervenidos en la región lumbar)(20).

Región cervical. Para analizar la intervención mediante DPDL se incluyeron cinco estudios observacionales prospectivos con un total de 194 pacientes (21-25).

Región torácica. Solo un estudio de series de casos prospectivo cumplió con los criterios de inclusión (26), con 10 pacientes intervenidos.

Las tablas de evidencia de los estudios se muestran en el anexo 4.

Figura 5: Diagrama de flujo de los estudios seleccionados.



4.3 Tipo de láser y abordaje mediante DPDL

En la revisión sistemática de Singh et al. (12) no se referencia de forma clara el láser empleado para el tratamiento de las hernias lumbares en los estudios incluidos, tras revisar estos de forma manual, se observa una gran heterogeneidad en el tipo de láser utilizado, desde el CO₂, (41), KTP (27,

28), Ho:YAG (29), Nd:YAG (30-33) hasta el láser diodo (34, 35). En general todas las intervenciones fueron guiadas mediante TC, IRM o fluoroscopia. Al emplear diferentes tipos de láseres también se utilizaron diferentes longitudes de onda, desde el 532 nm del KTP hasta 1064 nm del Nd:YAG. La revisión tampoco aporta datos sobre las condiciones o protocolo a seguir durante la intervención como la duración de los pulsos, intensidad, intervalo entre pulsos, etc. (tabla de evidencia en anexo 4). En la región cervical se emplearon los láser Nd:YAG (21, 22, 24) con una longitud de onda de 1006-1064 nm y el Ho:YAG sin indicar la longitud de onda emitida. En la región torácica el estudio incluido empleó el Ho:YAG, sin información de la longitud de onda (26).

Para el abordaje de la región lumbar, en el ensayo de Brouwer et al. (18), la descompresión láser fue guiada mediante TC con el paciente en posición prono bajo anestesia local. Una aguja de 18 G fue insertada centralmente en el núcleo pulposo de forma paralela al extremo de los platillos. A través de la aguja, se introdujo una fibra de vidrio de 600 micras hasta el núcleo en donde se aplicó la energía láser (láser diodo; Biolitec Inc. East Longmeadow, MA. USA; 980 nm, 7 W con pulsos de 0.6 segundos y un segundo de intervalo). La energía total fue de 1500 J. Se realizó por radiólogos intervencionistas y en régimen ambulatorio. La cirugía convencional (discectomía) fue realizada bajo anestesia espinal o general y su finalidad fue eliminar el fragmento de disco herniado sin eliminar el disco en sí. En el estudio de Erbas et al. (19), todos los procedimientos fueron realizados por el mismo cirujano, bajo anestesia local y guiado a través de fluoroscopia con un brazo en C. Se empleó el laser Multi Diode PL 3DTM con una longitud de onda de 980 nm (INTERmedic), y con una aguja 21G para realizar descompresión. La potencia ejercida fue de 8-12 W durante 500-600 ms y con pausas de 2-2,5 s. Ali et al. (20) emplearon el láser diodo con una longitud de onda de 970 nm (LAKHTA-MILON; Milon Group, St-Petersburg, Rusia). Para la intervención lumbar los pacientes fueron colocados en posición prono y guiados mediante fluoroscopia. Se empleó una aguja de 18 o 16 G que se insertó posterolateralmente y en un ángulo de 45° con respecto a la línea media y en el medio del disco e insertado a 1 cm del centro. A través de la aguja se insertó una fibra óptica con la punta sobresaliendo 1cm del extremo de la aguja para evitar el bloqueo de vapor que podría producir dolor. La energía láser se inició a 30 W durante 3-5 pulsos de un segundo de duración. El procedimiento fue completado a 20-24 W con pulsos de una duración de 2-3 segundos, hasta que se liberó una energía total de 1650-2350 J.

En la región cervical, tras documentar las hernias discales mediante IRM, el abordaje de la DPDL se realizó en posición supina y fue guiada

mediante fluoroscopia o TC y bajo anestesia local. Estructuras anatómicas como la tráquea, esófago y carótida fueron apartadas manualmente para dejar la vía de entrada libre a la hernia cervical que se realizó con una cánula de 21 G y de 9 cm de largo por la que se insertó la fibra óptica. La energía láser media aplicada sobre el disco intervertebral se ajustó entre 100-600 J (21-24). Tras la intervención y durante 3-6 semanas los pacientes tuvieron que llevar collar cervical la mayor parte del día salvo para dormir (21-25). En la localización torácica, el único estudio incluido (26) no aporta información del abordaje del DPDL.

4.4 Localizaciones y resultados

La principal medida de resultado empleada por los estudios para valorar la efectividad del tratamiento fue la reducción del dolor, seguido de la mejora de la funcionalidad que fueron medidas a través de diversas escalas o cuestionarios que gradúan el dolor y movilidad referenciada por el paciente (anexo 3). En menor medida también se evaluaron la mejoría funcional y psicológica, la necesidad de tomar opioides y la vuelta a la vida laboral. En la tabla siguiente (tabla 3) se muestran las distintas escalas para medir el dolor que han utilizado los estudios.

Tabla 3: Escalas empleadas para medir el dolor y la movilidad de los pacientes

Estudio (cita)	Escala	Medidas
Brouwer et al., 2015 (18)	Escala visual analógica (VAS) (36).	Para el dolor de lumbar y de extremidades.
	<i>Roland-Morris Disability Questionnaire</i> (RDQ) (37).	Cuestionario autocumplimentado de discapacidad funcional de 24 ítems modificados para ciática.
	Escala tipo Likert de 7 puntos.	Percepción de la recuperación.
Erbas et al., 2015 (19)	Escala visual analógica (VAS) (36).	Evaluación del dolor a través de una línea que representa el espectro continuo de la experiencia dolorosa.
Singh et al., 2013 (14)	<i>Pain Intensity Numerical Rating Scale</i> (PI-NRS) (38).	Intensidad del dolor de 11 puntos.
	Escala numérica del dolor crónico musculoesquelético (39).	Medida de la intensidad del dolor músculo esquelético.
Ali et al., 2013 (20) Harada et al., 2001 (23) Choy et al., 2004 (24)	Criterios de MacNab.	Evaluación del resultado clínico global.
Ren et al., 2014 (21, 22) Harada et al., 2001 (23).	Escala JOA (Asociación Ortopédica Japonesa)	Medida de la función motriz y vesical.

4.4.1 Localización lumbar

Resultados de efectividad

La revisión sistemática de Singh et al. del año 2013 (14) incluyó 15 estudios de tipo observacional. En base a los resultados de estos estudios, señalan que la calidad de la evidencia es limitada y que la DPDL es efectiva en pacientes seleccionados de forma apropiada con hernia discal contenida. Tras la intervención se observó una reducción del dolor en el 60-84 % de los pacientes a un año de seguimiento. En el año 2015 Brouwer et al. publicaron el primer ECA multicéntrico aleatorizado de “no inferioridad”, cuya hipótesis es la de demostrar que el tratamiento mediante DPDL no es menos efectivo que la cirugía convencional (18). Todos los pacientes incluidos fueron resistentes al tratamiento conservador y con un tamaño de hernia menor de un tercio del canal espinal (criterios de inclusión/exclusión en la tabla de evidencia del anexo 4). Ambos tratamientos fueron comparados en un diseño de grupos paralelos a través de diferentes escalas (ver tabla 3). No se observaron diferencias entre las puntuaciones obtenidas por estas escalas en los tratamientos aplicados. Los resultados de RDQ no fueron inferiores a las 8 y 52 semanas (semanas tomadas como medidas de resultado primarias por el estudio) entre la DPDL y la cirugía convencional, con un $-0,1$ (IC95 %: $-2,3$ a $2,1$) y $-1,1$ (IC95 %: $-3,4$ a $1,1$) respectivamente. Tampoco se observaron diferencias en el periodo global entre la primera semana y la semana 52. Ambos tratamientos produjeron mejoras en las diferentes escalas con respecto a los valores previos a la intervención. Sin embargo, en la escala VAS para el dolor de las extremidades, la reducción del dolor a lo largo del año de seguimiento mostró un resultado significativo a favor de la cirugía convencional, con una diferencia de medias entre grupos de $-6,9$ (IC:95 % $-12,6$ a $1,3$). En cuanto a los resultados de la escala VAS para el dolor de espalda, en ambos grupos fueron mejores tras la intervención y no se observaron diferencias entre ambos (VAS: $-6,9$; IC:95 % $-12,6$ a $1,3$) a un año de seguimiento. Finalmente, en la escala de Likert tampoco se obtuvieron diferencias tras un año, con un 69 % de pacientes recuperados en el grupo DPDL frente al 75 % en el grupo de cirugía convencional (OR:0,81; IC95 %: $0,4$ - $1,9$). Aunque se observó una tendencia a una recuperación más lenta en el grupo de DPDL frente a la cirugía convencional, con una mediana de recuperación de 8 semanas (IC95 %: $3,2$ - $12,8$) frente a 6 semanas (IC95 %: $5,2$ - $6,9$) respectivamente (tabla 4).

El estudio observacional realizado por Erbas et al. (19) mostró su experiencia clínica empleando el DPDL en 197 pacientes. La medida de resultado evaluada fue la escala VAS que presentó un valor preoperatorio de 6,3 que

pasó a 7,9 en la primera semana tras la intervención y que se mantuvo en el periodo postoperatorio. En el estudio prospectivo de Ali et al. incluyó un total de 2580 pacientes (4622 discos herniados) (20). Se observó una reducción del dolor en el 89 % de los casos, con un 8,9 % de pacientes dudosos y 2,1 % sin alivio inmediato del dolor. La respuesta al tratamiento fue buena en el 75 % de los pacientes, en el 13 % y pobres en el 12 % según la escala MacNab. Los autores explicaron estos últimos resultados como consecuencia de errores técnicos y de selección no apropiada de los casos (presencia de estenosis del canal debido a otras causas, artritis de la articulación facetaria y otras espondiloartropatías).

Fallo de la técnica. Un hecho que cabe reseñar es el elevado porcentaje de fallo de la técnica comunicado por el ECA (18), con un 38 % de pacientes (n=21) tratados con éxito mediante DPDL que requirió una nueva intervención mediante cirugía convencional. Además, se referenció un 9 % (n=5) de fallos técnicos en el abordaje de la DPDL por mal funcionamiento del láser (n=1) o por incapacidad para llegar al espacio discal (n=4). Por otra parte, en el grupo intervenido mediante cirugía convencional inicialmente, fue necesario realizar una reintervención en el 16 % (n=9) de los pacientes. Aunque en menor porcentaje, el resto de estudios también informaron de la necesidad de realizar una intervención mediante cirugía convencional tras la DPDL, con un 12,7 % (19) y un 17 % (14). En el estudio de Ali et al. (20), en el 11,3 % fue necesario realizar una nueva intervención, pero en este caso se empleó nuevamente la DPDL (tabla 4).

Resultados de seguridad

Aunque en general las complicaciones comunicadas por los diferentes estudios tras la intervención mediante DPDL fueron de carácter leve, algunas pueden llegar a presentar una mayor gravedad. La revisión sistemática de Signh et al. del año 2013 (14) observó que la complicación mas frecuente fue la discitis, tanto séptica como aséptica con un porcentaje de aparición del 1,2 %. Las asépticas se produjeron como consecuencia del daño por calor, tanto en el disco como en los platos vertebrales adyacentes. Las discitis sépticas, normalmente son el resultado de una infección durante la inserción de la aguja. También se observó tras la intervención la posibilidad de sangrado, junto con el desarrollo de hematomas, distrofia simpática refleja, deficit radicular de nueva aparición (0,5 %), daño en la raíz nerviosa (8 %) y en la arteria sigmoide (0,15 %). Con el empleo del láser de CO₂ se observó daño térmico de la raíz nerviosa (8 %) según un estudio, pero el empleo de esta técnica no es representativo de la clínica habitual de la descompresión discal por láser. En uno de los estudios incluidos en esta revisión (27) se

informó que el 17 % de los pacientes tuvieron que ser intervenidos nuevamente mediante cirugía convencional.

En el ensayo de Brouwer et al. (18), en el grupo intervenido mediante cirugía convencional se observó una tasa de complicaciones del 11 % (n=6): pérdida de líquido cerebroespinal (n=3), problemas de micción que requirieron catéter (n=1), daño transitorio de la raíz nerviosa (n=1), cirugía en el nivel equivocado (n=1). En el grupo tratado mediante DPDL, la tasa de complicaciones más elevada fue el daño transitorio de la raíz nerviosa con un 5 %. No se observaron déficits permanentes.

Los estudios observacionales de Erbas et al. (19) y Ali et al. (20), también destacan la discitis como la complicación más frecuente con un 0,1 % y un 0,7 % respectivamente, señalando que mejoraron con tratamiento farmacológico. Le siguen complicaciones menores como los espasmos de los músculos paraespinales con un 7,7 % y la inflamación sacroilíaca con un 4,5 %; ambas fueron resueltas con fisioterapia. En el 11,3 % de los casos los pacientes requirieron dos o más sesiones de DPDL, debido a prolapsos multinivel (6,3 %), prolapso extenso (3,9 %) y relapso (1 %) (20) (ver tabla 4).

4.4.2 Localización cervical

Resultados de efectividad

Los 5 estudios seleccionados se corresponden con series de casos prospectivos, con una calidad metodológica baja, e incluyeron un total de 194 pacientes (21-25). Todos los pacientes presentaron hernia cervical documentada con IRM. Las medidas de resultado fue la reducción del dolor que fue realizada mediante los criterios MacNab y la escala JOA (Asociación Ortopédica Japonesa) ya que 3 estudios fueron llevados a cabo en Japón (21-23). Esta escala evalúa los síntomas, el dolor, la capacidad laboral y de la vida cotidiana, capacidad de realizar trabajos manuales, etc. El seguimiento fue variable, con estudios que evalúan los resultados a las 4 semanas (24) hasta 4 años (21).

En general, los estudios referenciaron una mejoría de los síntomas tras la intervención, con tasas de efectividad sobre el 80 % con resultados buenos-excelentes a los 2-4 años de seguimiento (21). En el estudio de Ren et al (22) observaron un porcentaje de efectividad del 54,5 % (clasificada como buenos resultados) a los 2 años de seguimiento en pacientes que rechazaron la intervención quirúrgica, alcanzándose valores entorno al 83 % a los dos años en el caso de los pacientes que no respondieron al tratamiento conservador (21). Esta tasa fue calculada teniendo en cuenta la diferencia de

Tabla 4: Resultados de efectividad y seguridad de la DPDL en la región lumbar

1.er autor (referencia) Tipo de estudio	Población	Resultados	
		Efectividad	Seguridad
Singh, 2013 (14) Revisión sistemática.	15 estudios incluidos, de tipo observacional N=3171 pacientes.	Fallo de la técnica: Un estudio incluido informó que el 17% de los pacientes requirieron ser derivados a cirugía convencional. Reducción del dolor entre el 60-84% de los pacientes, a corto plazo (media del 75%).	La complicación más frecuentemente tras la DPDL fue la espondilodiscitis (1,2%).
Brouwer, 2015 (18) ECA Multicéntrico.	N=57 pacientes DPDL. N=57 pacientes cirugía convencional.	Fallo de la técnica: <i>Grupo DPDL:</i> N=5 (9%) no se pudo realizar el DPDL. N=21 (38%) tratados con éxito inicial con DPDL fueron derivados a cirugía convencional. <i>Grupo cirugía convencional:</i> N=9 (16%) reintervención. Escala RDQ: sin inferioridad entre el DPDL y la cirugía convencional a las 8 y 52 semanas*, con un -0,1 (IC95%: -2,3 A 2,1) Y -1,1 (IC95%: -3,4 A 1,1) respectivamente. Escala VAS del dolor lumbar y de extremidades: mejor en ambos grupos tras el tratamiento (1 año). Con una mayor reducción en la escala VAS para las extremidades inferiores en un año para la cirugía convencional con una diferencia entre grupos -6,9 (IC:95% -12,6 A 1,3). Escala Likert: sin diferencia en la recuperación tras un año. mas lento en el DPDL Con 8 semanas (IC95%: 3,2-12,8) frente a 6 semanas (IC95%: 5,2-6,9).	Grupo DPDL: -5% daño transitorio en la raíz nerviosa. Grupo cirugía convencional: N=6 (11%) complicaciones (pérdida de líquido cerebroespinal, problemas de micción, daño transitorio de la raíz nerviosa, cirugía en el nivel equivocado).
Erbas, 2015 (19) Estudio observacional retrospectivo.	N=197 pacientes -107 hombres -90 mujeres	Fallo de la técnica: N=25 pacientes (12,7%) reintervención mediante microcirugía. Puntuación VAS (disminución del dolor) Preoperatoria: 6,3 (rango 4-7) Postoperatoria: 7,9 (rango 6-10) (1.ª semana)	N=3 pacientes (1,5%) recurrencias. N=2 pacientes (1,0%) discitis.
Ali, 2013 (20) Estudio observacional prospectivo†.	N=2580 pacientes -1420 hombres -1160 mujeres	Fallo en la técnica: N=292 (11,3%) reintervención con DPDL. Postoperatorios N=2296 pacientes (89,0%): alivio inmediato del dolor. N=230 pacientes (8,9%): dudosos. N= 54 pacientes (2,1%): sin alivio inmediato del dolor. Criterios MacNab: (seguimientos posteriores) N=1935 pacientes (75%): buena respuesta. N=335 pacientes (13%): respuesta razonable. N=310 pacientes (12%): respuesta pobre.	N=17 pacientes (0,7%) discitis. N=198 pacientes (7,7%) espasmo muscular paraespinal. N=116 pacientes (4,5%) inflamación sacroilíaca.

*: semanas tomadas de referencia en el estudio como medidas de resultado primarias.

†: En los resultados engloban conjuntamente hernias lumbares, torácicas y cervicales. El porcentaje de las hernias lumbares es del 90,6%.

valores postoperatorios y preoperatorios de la escala JOA. En función del porcentaje de mejoría, los resultados se clasificaron como: $\geq 75\%$: excelente, $\geq 50\%$ y $< 75\%$ buen resultado, $\geq 25\%$ y $< 50\%$: resultado aceptable y $< 25\%$: resultado pobre. Harada et al. comunicaron buenos resultados valorados mediante los criterios MacNab (23) (datos tomados del abstract); en los estudios de Choy et al. (24) y Sierbert et al. (25), observaron mejoría en el 90% de los pacientes a 4 y 6 semanas de seguimiento respectivamente.

Los estudios incluidos no aportan información sobre el fallo de la técnica.

Resultados de seguridad

No todas las series de casos incluidas informaron de los eventos adversos o complicaciones surgidas por la intervención mediante DPDL, como es el caso de Ren et al. 2014 (21). Choy et al. (24) referenció un absceso retroesofaríngeo, que requirió incisión y drenaje, y 6 semanas de antibióticos; el resto no observaron complicaciones importantes (22, 23) y en un caso se observaron signos de Horner como reacción a la anestesia local (25). Tabla 5.

4.4.3 Localización torácica

Resultados de efectividad

Solo un estudio realizado en año 2010 por Haufe et al. (26) cumplió con los criterios de inclusión. Con un total de 10 pacientes y un seguimiento medio de dos años, 6 de los 10 (60%) pacientes referenciaron una reducción del dolor de forma significativa, con una mejora de al menos 6 puntos tras la intervención, medida mediante la escala VAS. El resto de pacientes comunicaron una mejora mínima o sin mejora, en estos, y tras revisar los datos clínicos e IRM, no se pudo determinar de forma objetiva el motivo del fallo en la intervención. No aporta información sobre el fallo de la técnica.

Resultados de seguridad

Este estudio no observó ningún efecto adverso en los periodos intraoperatorios ni postoperatorios. Hay que tener en cuenta que, debido a su localización anatómica, el tratamiento de las hernias torácicas puede conllevar riesgos como la aparición de pneumotórax. En esta serie no se observaron pneumotórax, discitis, infecciones o daños nervioso tras la intervención con DPDL (26) (tabla 6).

Tabla 5: Resultados de efectividad y seguridad de la DPDL en la región cervical

1.º autor (referencia) Tipo de estudio	Población	Resultados																														
		Efectividad	Seguridad																													
Ren, 2014 (21) Estudio de casos prospectivo	N=47 -27 hombres -20 mujeres	Escala JOA (Asociación Ortopédica Japonesa)* <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Eficacia (puntuación)</th> <th>Tasa ajustada de efectividad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preoperatoria</td> <td>10,45 ±3,48</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 mes</td> <td>14,38 ±3,14</td> <td>42,6</td> </tr> <tr> <td>3 meses</td> <td>15,00 ±2,86</td> <td>51,1</td> </tr> <tr> <td>6 meses</td> <td>16,06 ±3,54</td> <td>66,0</td> </tr> <tr> <td>12 meses</td> <td>16,79 ±2,93</td> <td>80,9</td> </tr> <tr> <td>24 meses</td> <td>16,64 ±3,04</td> <td>83,0</td> </tr> <tr> <td>48 meses</td> <td>16,49 ±2,94</td> <td>80,9</td> </tr> </tbody> </table>			Eficacia (puntuación)	Tasa ajustada de efectividad (%)	Preoperatoria	10,45 ±3,48	-	1 mes	14,38 ±3,14	42,6	3 meses	15,00 ±2,86	51,1	6 meses	16,06 ±3,54	66,0	12 meses	16,79 ±2,93	80,9	24 meses	16,64 ±3,04	83,0	48 meses	16,49 ±2,94	80,9	Sin datos de seguridad.				
	Eficacia (puntuación)	Tasa ajustada de efectividad (%)																														
Preoperatoria	10,45 ±3,48	-																														
1 mes	14,38 ±3,14	42,6																														
3 meses	15,00 ±2,86	51,1																														
6 meses	16,06 ±3,54	66,0																														
12 meses	16,79 ±2,93	80,9																														
24 meses	16,64 ±3,04	83,0																														
48 meses	16,49 ±2,94	80,9																														
Ren, 2014 (22) Estudio de casos prospectivo	N=16 -13 hombres -3 mujeres	Escala JOA (Asociación Ortopédica Japonesa)* <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Eficacia (puntuación)</th> <th>Tasa de mejora (%)</th> <th>Tasa ajustada de eficacia (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preoperatoria</td> <td>12,06</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 mes</td> <td>13,47</td> <td>28,54</td> <td>31,3</td> </tr> <tr> <td>3 meses</td> <td>13,78</td> <td>34,82</td> <td>37,5</td> </tr> <tr> <td>6 meses</td> <td>14,09</td> <td>41,09</td> <td>37,5</td> </tr> <tr> <td>12 meses</td> <td>14,41</td> <td>47,57</td> <td>56,0</td> </tr> <tr> <td>24 meses</td> <td>14,36</td> <td>46,56</td> <td>54,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>*A 24 meses, seguimiento de 11 pacientes.</p>			Eficacia (puntuación)	Tasa de mejora (%)	Tasa ajustada de eficacia (%)	Preoperatoria	12,06	-	-	1 mes	13,47	28,54	31,3	3 meses	13,78	34,82	37,5	6 meses	14,09	41,09	37,5	12 meses	14,41	47,57	56,0	24 meses	14,36	46,56	54,5	No se produjeron sangrados obvios, ni daños nerviosos o vasculares, ni otras complicaciones durante la intervención.
	Eficacia (puntuación)	Tasa de mejora (%)	Tasa ajustada de eficacia (%)																													
Preoperatoria	12,06	-	-																													
1 mes	13,47	28,54	31,3																													
3 meses	13,78	34,82	37,5																													
6 meses	14,09	41,09	37,5																													
12 meses	14,41	47,57	56,0																													
24 meses	14,36	46,56	54,5																													
Choy, 2004 (24) Estudio de casos prospectivo	N=93 -57 hombres -36 mujeres	Criterio MacNab: -90 % de pacientes con mejoría.		1 absceso retro-esofaríngeo.																												
Harada, 2001 (23) [†] Estudio de casos prospectivo	N=7	Escala JOA (Asociación Ortopédica Japonesa) y criterios MacNab: La tasa de éxito fue buena en todos los casos siguiendo los criterios MacNab.		No se observaron complicaciones en la serie de casos.																												
Siebert, 1995 (25) Estudio de casos prospectivo	N=31	No se indica como se mide la variable de resultado de efectividad. <ul style="list-style-type: none"> Se observa mejora de los síntomas en 28 de los 31 pacientes a las 6 semanas de seguimiento. 		No se observaron complicaciones locales ni déficits neuronales. En algún caso se observaron signos de Horner como reacción a la anestesia local.																												

* Escala JOA en anexo C.
†: Datos tomados del abstract por imposibilidad de localizar el estudio a texto completo.

Tabla 6: Resultados de efectividad y seguridad de la DPDL en la región torácica

1.º autor (referencia) Tipo de estudio	Población	Resultados		
		Efectividad	Seguridad	
Haufe, 2010 (26) Estudio de casos prospectivo	N=10 pacientes -8 hombres -2 mujeres	Puntuación VAS (disminución del dolor): <ul style="list-style-type: none"> Preoperatoria: 8,5 (rango: 5-10). Postoperatoria: 3,8 (rango: 0-9) (al final del seguimiento). 		No se observaron complicaciones.

5 Discusión

5.1 Método

5.1.1 Búsqueda bibliográfica

Para recuperar la mayor parte de la información disponible se optó por realizar una búsqueda bibliográfica con una alta sensibilidad y baja especificidad (el protocolo y la estrategia de búsqueda se muestra en el anexo 1). Este protocolo supuso revisar un elevado número de estudios, de los cuales muchos fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión previamente establecidos. El objetivo de esta estrategia fue evitar la pérdida de información relevante para la realización del informe.

Se encontraron dificultades a la hora de recuperar exclusivamente los estudios que realizaban la DPDL, ya que muchos de las publicaciones empleaban de forma indistinta la terminología de descompresión (mediante vaporización, objetivo del trabajo) y la discectomía u otras técnica empleando la energía láser. En la mayoría de los casos esta información no se reflejaba en el resumen de la publicación de tal manera que fue necesario acceder al texto completo del artículo, o al menos a la parte de metodología para saber exactamente que intervención se había llevado a cabo.

5.1.2 Estudios incluidos

La epidemiología por localización de las hernias discales se correlacionó estrechamente con el número de artículos publicados, de tal manera que la mayor parte de los estudios localizados en la búsqueda bibliográfica se correspondieron con aquellos que realizaban la DPDL en la zona lumbar, seguida de la cervical y por último en la región torácica, ya que las hernias que provocan pinzamiento neural en esta localización es menos frecuente que en las dos anteriores. Por este motivo, en los criterios de inclusión de los estudios fue necesario variar el tamaño muestral en función de este parámetro. Así, en las hernias lumbares se seleccionaron aquellos estudios que incluyeron a un número de pacientes igual o superior a 50 (criterio adoptado por la revisión de Singh et al. (14) y sin límite en el caso de las hernias cervicales y torácicas. Con este criterio, de los 369 artículos recuperados de la búsqueda de la literatura científica, se seleccionaron 73 estudios para su lectura a texto completo para la zona lumbar, 12 para la zona cervical y 4 para

la región torácica, sumando un de total 89 estudios (ver figura 6, diagrama de los estudios incluidos).

Localización lumbar

Las seis revisiones sistemáticas localizadas evaluaban el tratamiento de las hernias discales en la región lumbar, solo dos abordaron de forma específica el tratamiento mediante DPDL. De estas se tomó de referencia la de Singh et al. del año 2013 (14) que actualiza a la publicada en el año 2009 por los mismos autores (9). A mayores, se recuperaron tres guías de práctica clínica basadas en la evidencia, con diferente calidad metodológica. Dos abordaron el tratamiento mediante DPDL (7, 17) pero sus resultados están basados prácticamente en revisiones sistemáticas previas, como la de Singh et al. en año 2013 (14), en donde los mismos autores, además, participan tanto en las guías como en las revisiones sistemáticas publicadas, por ello sus resultados no fueron incluidos en el presente informe.

Los protocolos metodológicos de realización de revisiones sistemáticas, señalan que antes de elaborar una nueva, se deben localizar las ya existentes que se ajusten a nuestro objetivo (40). Tras la valoración de la calidad metodológica, objetivos y fecha de publicación de los estudios, para la realización de este informe se seleccionó la revisión sistemática de Singh del año 2013 (14), tomando sus resultados y actualizándolos con los estudios no incluidos en la misma. Todos los estudios incluidos en esta revisión sistemática son series de casos, es decir, de tipo observacional, que se corresponden con un nivel de evidencia científica medio-bajo y clasificada como II-3 según la escala de la *U.S. Preventive Services Task Force* (16) (anexo 2). Señalar que la revisión sistemática tomada de referencia (14), y pese a que cumple con los criterios para ser considerada una publicación de calidad (16), presenta una serie de limitaciones o puntos críticos en su elaboración. Sus autores señalan que es una actualización de una revisión previa realizada por el mismo equipo (9), sin embargo en sus resultados de búsqueda aparecen artículos publicados con una fecha anterior, y no solo los que se corresponderían con la actualización, no indicando el motivo. Además en alguno de sus estudios excluidos no queda claro el motivo de exclusión. Por otra parte, aunque incluye un listado de los artículos incluidos con la intervención realizada, no referencian el tipo de láser empleado, ni especifican las características de la intervención como longitud de onda, tiempo del pulso de energía, etc.

En cuanto a los estudios que actualizan la revisión de Singh et al. (14), solo el ECA de Brouwer et al. (18) presenta una buena calidad metodológica, con un nivel de evidencia: I, según la escala de la *U.S. Preventive Task*

Force (16), mientras que los estudios observacionales presentan nivel de bajo, con un nivel clasificado como II-3. Se decidió seguir esta escala ya que es la que empleó la revisión sistemática, y así graduar los estudios con la misma herramienta de calidad de la evidencia para que fueran comparables entre sí.

Finalmente señalar que en relación con los conflictos de interés, tanto en la revisión sistemática como en el ECA, algunos de los autores trabajan como asesores en diferentes casas comerciales que distribuyen dispositivos médicos como equipamientos láser. En los estudios observacionales no se hace mención a la existencia o no de conflictos de interés.

Localización cervical

De 11 estudios recuperados se incluyeron cinco que se corresponden con series de casos con una calidad metodológica baja (nivel de evidencia II-3) (21-25). En la serie de Siebert et al. (25), no se indica como se realiza el abordaje ni las variables establecidas para medir la efectividad de la intervención, solo indican mejoría de los síntomas en 28 de los 31 pacientes señalando que en los 2 pacientes insatisfechos las imágenes radiológicas mostraban buenos resultados pero que no se correspondían con la sintomatología clínica. Estos autores comentan que sus resultados no son estadísticamente significativos, pero que pueden ser prometedores y que el riesgo para el paciente es mínimo. El seguimiento de los pacientes tras la intervención fue variable, desde estudios con tan solo 4 semanas de seguimiento (24) hasta los cuatro años de Ren et al. (21) en las hernias cervicales que no respondieron a tratamiento farmacológico. Sin conflicto de interés en 2 estudios (21, 22) y sin información en otros (24, 25). Finalmente señalar que no fue posible localizar a texto completo el estudio de Harada et al. (23), y los datos mostrados en este informe se corresponden con los comunicados en el *abstract*.

Localización torácica

En la región torácica solo se recuperaron 4 series de casos (nivel de evidencia II-3) de estos, se incluyó el de Haufe et al. del año 2010 (26), con solo 10 pacientes que fueron seguidos durante dos años de media. Por tanto, la evidencia científica de esta región es muy limitada para poder generalizar su efectividad y seguridad. Los autores comunican que no hay conflictos de interés.

Ver tablas de evidencia en el anexo 4.

5.2 Tipos de dispositivos láser

La primera intervención comunicada empleó el láser Nd:YAG con una longitud de onda de 1064 nm. Posteriormente se han probado diferentes dispositivos láser como el Excimer, Er:YAG, Ho:YAG, Nd:YAG de doble frecuencia, CO₂ etc. con los que se busca mejorar la vaporización del tejido y disminuir el daño térmico. El Er:YAG y el CO₂ no presentan aplicación clínica puesto que no existen fibras láser para estas longitudes de onda. De hecho, se han reportado diferentes complicaciones en función del láser empleado. Por ejemplo, una complicación común cuando se utiliza el láser de CO₂ es el daño térmico de la raíz nerviosa, pudiendo llegar al 8%. Sin embargo, en parte se debe a que debe ser insertado a través de una cánula metálica, por tanto no debería ser representativo de la clínica habitual de la descompresión discal por láser (14).

Los estudios incluidos en la revisión sistemática de Singh et al. (14) emplean diferentes tipos de láser, desde el el CO₂ (41), KTP (27,28), Ho:YAG (29), Nd:YAG (30, 32, 33, 42) hasta el láser diodo (34). Sin embargo, en la revisión no hace mención a ningún tipo en concreto, englobando los resultados como DPDL. Tampoco se indica el abordaje, ni aporta más información sobre el protocolo seguido por los diferentes estudios. Por su parte, los estudios que la actualizan, coinciden en emplear el láser diodo, aunque difieren ligeramente en la longitud de onda empleada que se situó entre 970-980 nm. (18-20). No obstante, en el abordaje de la técnica, cada estudio emplea un protocolo diferente.

En cuatro de los cinco estudios que realizan la descompresión discal láser en la región cervical emplearon el láser Nd:YAG con una longitud de onda de 1064 nm (21-24) y uno el láser Ho:YAG (25). Este último también fue el láser de elección en el abordaje de la región torácica (26), pero no informan la longitud de onda empleada. En cuanto al abordaje de la DPDL, algunos estudios no señalan de forma específica como fue realizada la intervención, en cuanto a la energía total liberada, la duración de los pulsos, etc.

Tras revisar los datos aportados sobre el dispositivo y abordaje de la técnica, se puede concluir que la información es limitada para poder resumir un protocolo generalizado de realización de la DPDL en cuanto a la elección del tipo de láser, longitud de onda, tiempo de los pulsos de láser, intensidad, pausas, etc. Los datos de la revisión sistemática son escasos y heterogéneos, y en base a los estudios que la actualizan, destacar que los tres emplean el láser diodo (18-20), en la región lumbar. En cuanto a la región cervical y torácica, los trabajos incluidos emplearon el Nd:YAG y el Ho:YAG. Cabe reseñar que

además de estos parámetros inherentes al dispositivo láser, hay que tener en cuenta las propiedades biológicas del material discal propiamente dicho, lo que resulta en una situación compleja, de la cual es complicado realizar conclusiones generales para el abordaje de la DPDL y en donde el profesional será el que tome la decisión más adecuada en cada situación.

5.3 Discusión de los resultados

5.3.1 Resultados de efectividad

Los estudios incluidos en el presente trabajo evaluaron los resultados de forma subjetiva a través de las puntuaciones de diversos cuestionarios que reflejan el dolor percibido por el paciente. Entre estas, destaca la escala VAS y los criterios MacNAb. Cabe reseñar que en la revisión sistemática de Singh et al. (14), no especifican los resultados de las escalas mediante las que se valoran los resultados, y emplean la variable de resultados evaluada como el porcentaje de pacientes en los que se redujo el dolor tras la intervención. Ninguno de los estudios analizó los resultados con otras variables de tipo objetivo, como por ejemplo mediciones de la reducción de la hernia mediante diferentes técnicas de imagen (radiografías, TC, etc.). Los resultados de efectividad de la DPDL están basados principalmente en estudios observacionales, con sus inherentes sesgos asociados a una calidad metodológica baja (16).

En la región lumbar, los estudios incluidos referenciaron una reducción del dolor en el 60-89 % de los pacientes. No obstante, cabe señalar que para lograr estos resultados empleando esta técnica mínimamente invasiva, es necesario cumplir con una correcta selección de los pacientes e incluir solo aquellos que cumplen con los criterios de inclusión. En este sentido, básicamente la DPDL está indicada para la reducción de las hernias contenidas, quedando excluidas las hernias secuestradas (14, 19, 20). Un estudio señala que el tratamiento láser no estaría indicado en los síntomas degenerativos de la localización cervical (25). El único ECA publicado (18) ha demostrado que los pacientes tratados con DPDL no presentaron peores resultados que los intervenidos mediante cirugía abierta. En este punto, destacar que la intervención quirúrgica empleada en este ensayo es la realizada desde hace más de 10 años (inicio del estudio); desde entonces la cirugía abierta ha evolucionado para mejorar los resultados de efectividad y seguridad, por tanto puede existir cierto riesgo de sesgo en los resultados de este ECA que favorezca la intervención mediante DPDL.

Los resultados comunicados por los diferentes estudios están basados en seguimientos a corto plazo, en general a un año de media tras la

intervención, por lo que sería necesario un seguimiento mayor para conocer la efectividad de este tratamiento a largo plazo. Llama la atención el estudio de Erbas et al. (19) que aporta datos a muy corto plazo (una semana tras la intervención) y con estos resultados ya señalan mejoría del dolor tras evaluar la escala VAS, que pasó de unos valores preoperatorios de 6,3 a 7,9. En la patología discal es importante que el seguimiento sea a largo plazo, ya que la recuperación de las raíces suele ser lenta debida a la compresión radicular y a una estimulación de la inflamación prolongada. Normalmente presentan una apariencia isquémica e hidrópica. Además, esta recuperación va depender de grado de lesión producida por la hernia discal.

En la serie de casos de 2580 pacientes de Ali et al. (20), se trataron mediante DPDL hernias cervicales, lumbares y torácicas. Sin embargo, los resultados son comunicados de forma global, sin diferenciar los diferentes subgrupos en función de la localización de la hernia discal. No obstante, las hernias lumbares fueron predominantes con un 90,6 %.

En la localización cervical y torácica, también se referencia que la DPDL es efectiva, con una mejoría del dolor entre el 55 y el 80 % a los dos años de seguimiento tras la intervención de las hernias cervicales (21, 22) y con reducción del dolor en 6 puntos de la escala VAS para las hernias torácicas (26). Sin embargo, cabe reseñar la limitada evidencia de la literatura en estas regiones, sobre todo en la región torácica.

Es necesario enfatizar el elevado porcentaje de fallo de la técnica; el ECA de Brouwer et al. (18) comunicó que más de un tercio (38 %) de los pacientes tratados mediante DPDL, y tras un éxito inicial en el tratamiento, requirieron una nueva intervención mediante cirugía convencional. También necesitaron ser tratados quirúrgicamente un 9 % de pacientes en los que no fue posible realizar la DPDL inicialmente por incapacidad de llegar al espacio discal o por mal funcionamiento del láser. Igualmente, en la revisión de Singh et al. (14) y en el estudio de Erbas et al. (19), se derivaron a cirugía respectivamente el 17 % y el 12,7 % de los pacientes, pero no especifican el motivo de esta derivación. En el estudio de Ali et al. (20) el 11,3 % de los pacientes fueron intervenidos nuevamente mediante DPDL. En esta línea, también hay que señalar, que la cirugía abierta requirió un 16 % de reintervenciones, tal y como informa el ECA de Brouwer et al. (18). Por tanto, y pese a que los autores señalan que el tratamiento de DPDL y la intervención quirúrgica presentan resultados similares, el hecho de que sea necesario realizar a mayores la cirugía abierta en más de un tercio de los pacientes intervenidos por DPDL es un punto controvertido a todos los niveles. Tanto para

el paciente y el profesional, como para el sistema sanitario con consecuente consumo de recursos y costes.

5.3.2 Resultados de seguridad

Pese a que la DPDL es un tratamiento mínimamente invasivo, no está exento de complicaciones que, si bien, por término general suelen ser de carácter leve, en algunos casos pueden llegar a ser más graves o complicarse. El objetivo de la DPDL es reducir el volumen del núcleo pulposo sin afectar al anillo fibroso ni a los tejidos adyacentes. Por tanto, se debe evitar que el calor generado por el láser tenga un elevado poder de penetración y reducir así la probabilidad de daño.

Entre las complicaciones más frecuentes destacan las discitis, comunicadas por todos los estudios de la región lumbar (14, 18-20). Se sugiere que el uso de antibióticos podría reducir el riesgo de infección de la discitis séptica, aunque su empleo está cuestionado por la literatura (14). También se observó tras la intervención la posibilidad de sangrado, junto con el desarrollo de hematomas, distrofia simpática refleja, espasmos musculares paraespinales, inflamación sacroilíaca, déficit radicular de nueva aparición, daño en la raíz nerviosa y en la arteria sigmoide. A mayores, en las regiones cervicales y torácicas hay que tener en cuenta que debido a su localización anatómica, con muchas estructura vitales, la intervención podría conllevar un riesgo de aparición de absceso retrofaríngeos, o pneumotórax, entre otras complicaciones (24, 26).

Para evitar las complicaciones o efectos adversos no deseados, se enfatiza que el procedimiento mediante DPDL debe ser realizado por cirujanos expertos, con experiencia y entrenados en este procedimiento, siendo imprescindible monitorizar al paciente y estar en alerta ante cualquier queja o dolor durante la intervención, realizando los ajustes necesarios de potencia, frecuencia de pulsos e intervalos a la hora de aplicar el láser cuando ocurre un episodio de dolor o “ardor” por parte del paciente (14).

Finalmente cabe reseñar que aunque el fallo de la técnica está directamente relacionado con la efectividad del tratamiento, no se puede obviar que va a repercutir también en la seguridad ya que va a requerir que el paciente se someta a una nueva intervención. La tasa de reintervención de la DPDL comunicada por los estudios realizados en la región lumbar es elevada, pudiendo llegar hasta el 38 %-44 % si se suma el fallo tras el éxito inicial del abordaje y el fallo por imposibilidad de realizar el procedimiento desde la fase inicial (18). Generalmente, tras el resultado fallido de la DPDL,

el paciente es derivado a cirugía convencional, aunque también se puede realizar la intervención nuevamente mediante DPDL. No obstante hay que tener en cuenta que, independientemente del procedimiento elegido o que sea más o menos invasivo, siempre va a existir un riesgo de complicaciones y/o efectos adversos. En las localizaciones cervical y torácica, los estudios incluidos no informan si se ha producido o no algún fallo al realizar la técnica; pero teniendo en cuenta el elevado porcentaje referenciado en la zona lumbar habría que tener en cuenta que la intervención también podría fracasar en estas regiones.

5.4 Impacto económico

No se localizaron estudios de costes, coste-efectividad o coste-utilidad que evaluara la DPDL. De forma generalizada se señala que el dolor espinal está asociado con un gran impacto a nivel económico, social y sanitario. En los EE. UU. estimó unos costes sanitarios directos derivados del dolor lumbar del alrededor de 90,7 billones de dólares por año. De media, cada individuo con dolor crónico lumbar conlleva unos gastos de aproximadamente un 60 % mayor que los que no padecen esta patología (\$3498 vs \$2178 respectivamente). Sin embargo, la mayor parte de los costes están relacionados con la compensación por discapacidad, pérdida de producción y reducción de ingresos fiscales(7). En el Reino Unido, el dolor lumbar fue la principal causa de absentismo laboral a finales de los años 90 del siglo XX, representando el 12,5 % de las enfermedades diarias y con unos costes directos e indirectos por encima de los 11 billones de libras en el año 2000 (7).

6 Conclusiones

- En general el nivel de la evidencia científica que evalúa la intervención mediante DPDL en el tratamiento de las hernias discales es limitada y está basada, principalmente, en estudios de tipo observacional con una calidad metodológica media-baja. La efectividad de este tratamiento fue medida a través de variables subjetivas como las escalas y/o cuestionarios que gradúan la percepción del dolor y la recuperación funcional.
- En la región lumbar, recientemente se ha publicado un ECA que presenta un buen diseño metodológico y que compara la DPDL frente a la cirugía convencional en las hernias discales. En esta localización, todos los estudios recuperados comunican que la DPDL produce una reducción óptima del dolor en el 60-89 % de los pacientes a un año de seguimiento, y los resultados del ECA señalan que la DPDL (con cirugía adicional en caso necesario) no es inferior a la cirugía convencional. Destacar el elevado porcentaje en el fallo de la técnica láser tras un éxito inicial comunicado por el ECA, que puede necesitar reintervención mediante cirugía convencional hasta en el 38 % de los casos tratados con DPDL. A mayores, el fallo por imposibilidad de realizar el procedimiento en sí fue del 9 %. En la localización cervical y torácica, se señala mejoría entre el 54,5-83 % de los síntomas a los 2 años de seguimiento tras la intervención.
- La DPDL es una técnica mínimamente invasiva con un riesgo bajo de complicaciones y, normalmente, de carácter leve. En el tratamiento lumbar destaca la aparición de discitis por daño térmico durante el empleo del láser con un 1,5 % y el daño transitorio en la raíz nerviosa con un 5 %. También pueden producirse hematomas, sangrado, distrofia simpática refleja, espasmos musculares paraespinales o daño en la arteria sigmoide. En la regiones cervical y torácica, hay riesgo de aparición de abscesos retro-faríngeos y pneumotórax debido a la anatomía de estructuras vitales en estas zonas.
- El tratamiento de las hernias discales mediante DPDL no es incompatible con intervenciones posteriores, ya sea nuevamente con DPDL o mediante cirugía convencional.
- El abordaje mediante DPDL presenta una elevada heterogeneidad en relación con el láser empleado, longitud de onda, pulsos, intensidad, frecuencia, etc. que no permite concluir de forma generalizada los

parámetros más adecuados para realizar el abordaje de la DPDL de la forma más efectiva y segura posible.

- Para obtener resultados efectivos y seguros mediante la DPDL, los pacientes deben ser correctamente seleccionados, incluyendo exclusivamente aquellos que cumplan los criterios de inclusión. La principal indicación es la hernia discal contenida que no responde al tratamiento conservador mientras que las hernias discales secuestradas y la enfermedad degenerativa estarían contraindicadas.
- Se deberá valorar de forma individual cada paciente susceptible de ser tratado mediante DPDL así como el abordaje láser y las técnicas de imágenes óptimas para llevar a cabo la intervención. Además, se debe informar al paciente del elevado riesgo de reintervención o derivación a tratamiento quirúrgico por fallo en el procedimiento de la DPDL.
- Sería necesario evaluar la DPDL en comparación con otras técnicas percutáneas de descompresión discal, como las eléctricas o químicas, ya que por el momento, ninguna de ellas obtienen los resultados a largo plazo de la intervención mediante microdiscectomía quirúrgica.

7 Bibliografía

- 1 Gibson JN, Waddell G. Surgical interventions for lumbar disc prolapse. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 (2):CD001350. PubMed PMID: 17443505.
- 2 Comuñas F. Dolor radicular. *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2000;7(Supl. II):36-48.
- 3 Columna Vertebral [Internet]. [S.L.:S.N]; [citado 1 Feb 2016]. Disponible en: <http://columnavertebral.net>.
- 4 Paz-Valiñas L. Oxígeno-ozonoterapia en el tratamiento de la hernia discal. Santiago de Compostela: Axencia de Avaliación de Tecnoloxías Sanitarias de Galicia, avalia-t; 2004.
- 5 Orto-Info [Internet]. Rosemont, IL: American Academy of Orthopedic Surgeons; 1995-2016 [actualizado 2016; citado 2 Feb 2016]. Disponible en: <http://orthoinfo.aaos.org>.
- 6 Manchikanti L, Boswell MV, Datta S, Fellows B, Abdi S, Singh V, et al. Comprehensive Review of Therapeutic Interventions in Managing Chronic Spinal Pain. *Pain Physician.* 2009;12(4):E123-E98.
- 7 Boswell MV, Trescot AM, Datta S, Schultz DM, Hansen HC, Abdi S, et al. Interventional techniques: evidence-based practice guidelines in the management of chronic spinal pain. *Pain Physician.* 2007;10(1):7-111. PubMed PMID: 17256025.
- 8 Chiu JC, Clifford TJ, Greenspan M, Richley RC, Lohman G, Sison RB. Percutaneous microdecompressive endoscopic cervical discectomy with laser thermodiskoplasty. *Mt Sinai J Med.* 2000;67(4):278-82. PubMed PMID: 11021777.
- 9 Singh V, Manchikanti L, Benyamin RM, Helm S, Hirsch JA. Percutaneous lumbar laser disc decompression: a systematic review of current evidence. *Pain Physician.* 2009;12(3):573-88. PubMed PMID: 19461824.
- 10 Banczerowski P, Czigleczy G, Papp Z, Veres R, Rappaport HZ, Vajda J. Minimally invasive spine surgery: systematic review. *Neurosurgical Review.* 2015;38(1):11-26.
- 11 Kelekis AD, Filippiadis DK, Martin JB, Brountzos E. Standards of practice: Quality assurance guidelines for percutaneous treatments

- of intervertebral discs. *CardioVascular and Interventional Radiology*. 2010;33(5):909-13.
- 12 Luo DX, Jin XJ, Li GT, Sun HT, Li YY, Qi Y. The use of targeted percutaneous laser disc decompression under the guidance of puncture-radiating pain leads to better short-term responses in lumbar disc herniation. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2014;18(20):3048-55. PubMed PMID: 25392104.
 - 13 Zhao XL, Fu ZJ, Xu YG, Zhao XJ, Song WG, Zheng H. Treatment of lumbar intervertebral disc herniation using C-arm fluoroscopy guided target percutaneous laser disc decompression. *Photomed Laser Surg*. 2012;30(2):92-5. PubMed PMID: 22150064.
 - 14 Singh V, Manchikanti L, Calodney AK, Staats PS, Falco FJ, Caraway DL, et al. Percutaneous lumbar laser disc decompression: an update of current evidence. *Pain Physician*. 2013;16(2 Suppl):SE229-60. PubMed PMID: 23615885.
 - 15 Klein R, Sommer F. Cervical PLDD (Percutaneous Laser Discectomy). Ten Years Experience. En: Menchetti PPM, editor. *Cervical Spine*. New York: Springer; 2016. p. 73-87.
 - 16 Harris RP, Helfand M, Woolf SH, Lohr KN, Mulrow CD, Teutsch SM, et al. Current methods of the US Preventive Services Task Force: a review of the process. *Am J Prev Med*. 2001 Apr;20(3 Suppl):21-35. PubMed PMID: 11306229.
 - 17 Manchikanti L, Abdi S, Atluri S, Benyamin RM, Boswell MV, Buenaventura RM, et al. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Physician*. 2013;16(2 Suppl):S49-283. PubMed PMID: 23615883.
 - 18 Brouwer PA, Brand R, van den Akker-van Marle ME, Jacobs WC, Schenk B, van den Berg-Huijsmans AA, et al. Percutaneous laser disc decompression versus conventional microdiscectomy in sciatica: a randomized controlled trial. *Spine J*. 2015;15(5):857-65. PubMed PMID: 25614151.
 - 19 Erbas YC, Pusat S, Erdogan E. Percutaneous Laser Disc Decompression: Retrospective Analysis of 197 Cases and Review of The Literature. *Turk Neurosurg*. 2015;25(5):766-70. PubMed PMID: 26442543.

- 20 Ali YM, Sarwar JM, Hossain MS, Sarker MC, Kayes MN, Rahman MM. Percutaneous laser disc decompression: A minimally invasive procedure for the treatment of intervertebral disc prolapse - The Bangladesh perspective. *Photonics and Lasers in Medicine*. 2013;2(3):249-54.
- 21 Ren L, Yin J, Bai Q, Zhang T, Jiao S, Han Z, et al. A 4-year evaluation of efficacy of percutaneous laser disc decompression in the treatment of cervical spondylotic radiculopathy. *Neurosurgery Quarterly*. 2014;24(2):91-3.
- 22 Ren L, Zhang T, Wang Q, Han Z, Yin J, Liang X, et al. Therapeutic effect of PLDD treatment in patients with cervical spondylotic myelopathy who refuse open surgery. *Neurosurgery Quarterly*. 2014;24(4):246-8.
- 23 Harada J, Dohi M, Fukuda K, Nakazaki H, Koyama T, Abe T. CT-guided percutaneous laser disc decompression (PLDD) for cervical disk hernia. *Radiat Med*. 2001;19(5):263-6. PubMed PMID: 11724257.
- 24 Choy DS, Fejos AS. Cervical disc herniations and percutaneous laser disc decompression: a case report. *Photomed Laser Surg*. 2004;22(5):423-5. PubMed PMID: 15671716.
- 25 Siebert W. Percutaneous laser discectomy of cervical discs: preliminary clinical results. *J Clin Laser Med Surg*. 1995;13(3):205-7. PubMed PMID: 10150647.
- 26 Haufe SM, Mork AR, Pyne M, Baker RA. Percutaneous laser disc decompression for thoracic disc disease: report of 10 cases. *Int J Med Sci*. 2010;7(3):155-9. PubMed PMID: 20567616.
- 27 Knight M, Goswami A. Lumbar percutaneous KTP532 wavelength laser disc decompression and disc ablation in the management of discogenic pain. *J Clin Laser Med Surg*. 2002;20(1):9-13; discussion 5. PubMed PMID: 11902355.
- 28 Bosacco SJ, Bosacco DN, Berman AT, Cordover A, Levenberg RJ, Stellabotte J. Functional results of percutaneous laser discectomy. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 1996;25(12):825-8. PubMed PMID: 9001678.
- 29 Casper GD, Hartman VL, Mullins LL. Percutaneous laser disc decompression with the holmium: YAG laser. *J Clin Laser Med Surg*. 1995;13(3):195-203. PubMed PMID: 10150646.

- 30 Gronemeyer DH, Buschkamp H, Braun M, Schirp S, Weinsheimer PA, Gevargez A. Image-guided percutaneous laser disk decompression for herniated lumbar disks: a 4-year follow-up in 200 patients. *J Clin Laser Med Surg*. 2003;21(3):131-8. PubMed PMID: 12828847.
- 31 Choy DS. Percutaneous laser disc decompression: a 17-year experience. *Photomed Laser Surg*. 2004;22(5):407-10. PubMed PMID: 15671713.
- 32 Choy DS. Percutaneous laser disc decompression (PLDD): twelve years' experience with 752 procedures in 518 patients. *J Clin Laser Med Surg*. 1998;16(6):325-31. PubMed PMID: 10204439.
- 33 Choy DS, Ascher PW, Ranu HS, Saddekni S, Alkaitis D, Liebler W, et al. Percutaneous laser disc decompression. A new therapeutic modality. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(8):949-56. PubMed PMID: 1387977.
- 34 Duarte R, Costa JC. [Percutaneous laser disc decompression for lumbar discogenic radicular pain]. *Radiologia*. 2012;54(4):336-41. PubMed PMID: 21981966.
- 35 Iwatsuki K, Yoshimine T, Awazu K. Percutaneous laser disc decompression for lumbar disc hernia: indications based on Lasegue's Sign. *Photomed Laser Surg*. 2007;25(1):40-4. PubMed PMID: 17352636.
- 36 Carlsson AM. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain*. 1983 May;16(1):87-101. PubMed PMID: 6602967.
- 37 Patrick DL, Deyo RA, Atlas SJ, Singer DE, Chapin A, Keller RB. Assessing health-related quality of life in patients with sciatica. *Spine*. 1995 Sep 1;20(17):1899-908; discussion 909. PubMed PMID: 8560339.
- 38 Farrar JT, Young JP, Jr., LaMoreaux L, Werth JL, Poole RM. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain*. 2001 Nov;94(2):149-58. PubMed PMID: 11690728.
- 39 Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, Ciapetti A, Grassi W. Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. *Eur J Pain*. 2004 Aug;8(4):283-91. PubMed PMID: 15207508.

- 40 Centre for Reviews and Dissemination. Systematic reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in health care. York: CRD, University of York; 2009.
- 41 Nerubay J, Caspi I, Levinkopf M. Percutaneous carbon dioxide laser nucleolysis with 2- to 5-year followup. *Clin Orthop Relat Res.* 1997 (337):45-8. PubMed PMID: 9137175.
- 42 Chiu JC. Evolving transforaminal endoscopic microdecompression for herniated lumbar discs and spinal stenosis. *Surg Technol Int.* 2004;13:276-86. PubMed PMID: 15744701.
- 43 Menchetti PP, Canero G, Bini W. Percutaneous laser discectomy: experience and long term follow-up. *Acta Neurochir Suppl.* 2011;108:117-21. PubMed PMID: 21107947.
- 44 Tassi GP. Comparison of results of 500 microdiscectomies and 500 percutaneous laser disc decompression procedures for lumbar disc herniation. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(6):694-7. PubMed PMID: 17199468.
- 45 Zhao DQ, Du F, Yang J, Zheng YB. Cohort-controlled study on percutaneous laser decompression in treating lumbar disc herniation. *Chinese Journal of Clinical Rehabilitation.* 2005;9(14):202-3.
- 46 Siebert WE, Berendsen BT, Tollgaard J. [Percutaneous laser disk decompression. Experience since 1989]. *Der Orthopade.* 1996 Feb;25(1):42-8. PubMed PMID: 8622845.
- 47 Casper GD, Hartman VL, Mullins LL. Results of a clinical trial of the holmium:YAG laser in disc decompression utilizing a side-firing fiber: a two-year follow-up. *Lasers in Surgery and Medicine.* 1996;19(1):90-6. PubMed PMID: 8836999.
- 48 Casper GD, Mullins LL, Hartman VL. Laser-assisted disc decompression: a clinical trial of the holmium:YAG laser with side-firing fiber. *J Clin Laser Med Surg.* 1995;13(1):27-32. PubMed PMID: 10150570.
- 49 Botsford JA. Radiological considerations: patient selection for percutaneous laser disc decompression. *J Clin Laser Med Surg.* 1994;12(5):255-9. PubMed PMID: 10150671.

- 50 Tassi GP. Preliminary Italian experience of lumbar spine percutaneous laser disc decompression according to Choy's method. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(5):439-41. PubMed PMID: 15671720.

Anexos

Anexo A. Estrategia de búsqueda

La revisión bibliográfica se realizó en enero de 2016 en las siguientes bases de datos:

Protocolo

Informes de evaluación de las agencias de tecnologías sanitarias

INAHTA <http://www.inahta.org>

HTA <http://www.nhsrtd.york.ac.uk>

Bases de datos de resúmenes de revisiones sobre efectividad

DARE <http://www.york.ac.uk/inst/crd/welcome.htm>

NEED <http://www.york.ac.uk/inst/crd/welcome.htm>

Revisiones sistemáticas

BASE DE DATOS COCHRANE <http://www.update-software.com>

Bases de datos

MEDLINE ON LINE <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

EMBASE ON LINE <http://194.224.36.209:8590>

BASES DATOS ISI <http://access.isjproducts.com/FECYT>

Ensayos clínicos

Instituto Nacional de Salud de U.S. <http://clinicaltrials.gov>

CENTRAL Base de datos Cochrane <http://www.update-software.com>

Estrategia de búsqueda

1. HTA

2. Base de datos Reporter- National Institute of Health

3. Pubmed

#15	Search #12 NOT #13	189
#14	Search #7 NOT #13	236
	Search "Letter" [TW] OR "Letters" [TW] OR "Editorial" [TW] OR "Editorials" [TW] OR "Conference" [TW] OR "Conferences" [TW] OR "Meeting" [TW] OR	
#13	"Proceedings" [TW]	1548561
#12	Search #7 AND #11	200
#11	Search #8 NOT #10	12754975
#10	Search #8 AND #9	1834107
#9	Search "Animal" [TW] OR "Animals" [TW]	5668940
#8	Search "Human" [TW] OR "Humans" [TW]	14589082
#7	Search #5 OR #6	248
#6	Search "PLDD" [TW]	84
#5	Search #1 AND #4	242
#4	Search #2 AND #3	1336
#3	Search "Disc" [TW]	72931

4. Embase

1. Percutaneous.af.
2. Laser.af.
3. disc.af.
4. 1 and 2
5. 3 and 4
6. PLDD.af.
7. 5 or 6
8. ("letter" or "letters" or "editorial" or "editorials" or "meeting" or "Proceedings").af.
9. (((disc and (Percutaneous and Laser)) or PLDD) not ("letter" or "letters" or "editorial" or "editorials" or "meeting" or "Proceedings")).af. 253

5. Cochrane

6. IME e IBECS

7. Isi Web of Science

#8	#7 literature article or Review	164
# 7	#6 OR #5	
# 6	TS=PLDD	
# 5	#4 AND #3	
# 4	#2 AND #1	
# 3	TS=Disc	
# 2	TS=Laser	
# 1	TS=Percutaneous	

Anexo B. Criterios para graduar la validez interna de un estudio del *U.S. Preventive Task Force*

Tipo de estudio	Criterios
Revisiones Sistemáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia de búsqueda y exhaustiva • Valoración estandarizada de los estudios incluidos. • Validez de las conclusiones • Relevancia y actualizada
Ensayo Clínico Aleatorizado y controlado (ECA) y Estudios de cohortes	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de grupos comparables: • Para ECAs: aleatorización adecuada, con cegamiento y con los confusores potenciales distribuidos por igual entre los grupos. • Para estudios de cohortes: con atención en los confusores potenciales tanto con restricción o con ajustes de la medida en los análisis y en el inicio de las cohortes. • Mantenimiento comparable de los grupos (incluyendo pérdidas, adherencia, contaminación y cruzamientos). • Pérdidas importante de seguimiento entre los diferentes grupos, o pérdidas globales importantes. • Medidas: iguales, viables y válidas (incluido el enmascaramiento de los evaluadores del resultado). • Definición clara de las intervenciones. • Consideración de todas las variables de resultados importantes. • Análisis: ajuste de los confusores potenciales en los estudios de cohortes o del análisis con intención de tratar en los ECAs.
Estudios de casos y controles	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación correcta de casos. • Selección de casos/controles sin sesgos, con criterios de exclusión equitativos para ambos grupos. • Frecuencia de respuesta. • Pruebas diagnósticas aplicadas en ambos grupos por igual. • Especial atención en las variables confusoras potenciales.
Estudios de precisión diagnóstica	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de cribado apropiada, disponible en atención primaria, y descrita adecuadamente. • Empleo de una prueba de referencia fiable realizada independientemente de los resultados de la prueba. • Manejo razonable de los resultados indeterminados. • Espectro de los pacientes incluidos en el estudio. • Utilización de las pruebas de cribado apropiadas.

Fuente: Harris et al. (16).

Niveles de evidencia del U.S. Preventive Task Force

Nivel	Jerarquía del diseño de investigación
I	Evidencia obtenida de al menos un ECA apropiado.
II-1	Evidencia obtenida de ensayos bien diseñados sin aleatorización.
II-2	Evidencia obtenida de estudios de cohortes o estudios de casos y controles, bien diseñados y preferiblemente de más de un centro o grupo de investigación.
II-3	Evidencia de series temporales múltiples con o sin intervención. Estudios con resultados impactantes también tendrían este tipo de evidencia.
III	Opiniones de organismos oficiales basados en la experiencia clínica, estudios descriptivos, informes de un caso, o informes de comités expertos.

Fuente: Harris et al. (16).

Anexo C. Cuestionarios y escalas empleadas

- 1 Cuestionarios autocumplimentado de discapacidad funcional de 24 ítems modificados para ciática de *Roland-morris Disability Questionnaire* (RDQ)

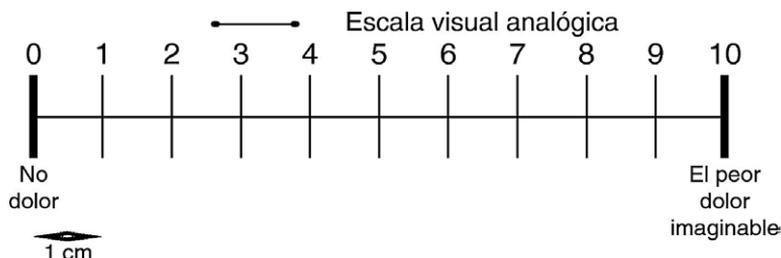
Esta lista incluye algunas frases que la gente ha usado para describirse a sí misma cuando tiene dolor de espalda. Normalmente hace referencia al día en que se realiza el cuestionario.

1. Me quedo en casa la mayor parte del día debido al dolor en mi espalda.
2. Cambio de posición a menudo para tratar de poner mi espalda más cómoda.
3. Camino más despacio de lo usual debido al dolor en mi espalda.
4. Debido al dolor en mi espalda, no estoy haciendo ninguno de las tarea que usualmente hago en la casa.
5. Debido al dolor en mi espalda, utilizo el pasamanos para subir las escaleras.
6. Debido al dolor en mi espalda, me acuesto a descansar más seguido de lo usual.
7. Debido al dolor en mi espalda, tengo que agarrarme de algo para poder levantarme de un sillón.
8. Debido al dolor en mi espalda, les pido ayuda a otros para hacer cosas.
9. Me visto más despacio de lo usual debido al dolor en mi espalda.
10. Sólo me paro por períodos cortos de tiempo debido al dolor en mi espalda.
11. Debido al dolor en mi espalda, trato de no agacharme o arrodillarme.
12. Encuentro difícil levantarme de una silla debido al dolor en mi espalda.
13. Me duele la espalda la mayor parte del tiempo.
14. Encuentro difícil cambiar de posición en la cama debido al dolor en mi espalda.
15. No tengo mucho apetito debido al dolor en mi espalda.

16. Tengo dificultad al ponerme calcetines o medias debido al dolor en mi espalda.
17. Sólo camino distancias cortas debido al dolor en mi espalda.
18. Duermo menos de lo usual debido al dolor en mi espalda.
19. Debido al dolor en mi espalda, me visto con la ayuda de alguien más.
20. Me siento la mayor parte del día debido al dolor en mi espalda.
21. Evito trabajos pesados en la casa debido al dolor en mi espalda.
22. Debido al dolor en mi espalda, estoy más irritable y de peor humor de lo usual, con los demás.
23. Debido al dolor en mi espalda, subo las escaleras más despacio de lo usual.
24. Me quedo en cama la mayor parte del día debido al dolor en mi espalda.

2 Escala VAS

La “Escala Visual Analógica” (VAS), ideada por Scott Huskinson en 1976, es el método de medición empleado con más frecuencia en muchos centros de evaluación del dolor. Consiste en una línea de 10 cm que representa el espectro continuo de la experiencia dolorosa. La línea puede ser vertical u horizontal y termina en ángulo recto en sus extremos. Sólo en los extremos aparecen descripciones, “no dolor” en un extremo y “el peor dolor imaginable” en el otro, sin ninguna otra descripción a lo largo de la línea. Su principal ventaja estriba en el hecho de que no contienen números o palabras descriptivas. Al paciente no se le pide que describa su dolor con palabras específicas, sino que es libre de indicarnos sobre una línea continua la intensidad de su sensación dolorosa en relación con los dos extremos de la misma. La VAS es un instrumento simple, sólido, sensible y reproducible, siendo útil para reevaluar el dolor en el mismo paciente en diferentes ocasiones.



3 Escala Likert

La escala de Likert (también denominada método de evaluaciones sumarias) se denomina así por Rensis Likert, quien publicó en 1932 un informe donde describía su uso. Es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación. Al responder a una pregunta de un cuestionario elaborado con la técnica de Likert, se especifica el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración (elemento, ítem o reactivo o pregunta). Un elemento de tipo Likert es una declaración que se le hace a los sujetos para que éstos lo evalúen en función de su criterio subjetivo; generalmente se pide a los sujetos que manifiesten su grado de acuerdo o desacuerdo. Normalmente hay 5 posibles respuestas o niveles de acuerdo o desacuerdo, aunque algunos evaluadores prefieren utilizar 7 a 9 niveles.

4 Escala numérica de la intensidad del dolor de 11 puntos

La escala numérica de intensidad del dolor es una medida subjetiva en la que los individuos evalúan su dolor en una escala numérica de 11 puntos. La escala va de 0 (ausencia de dolor) a 10 (peor dolor imaginable).

5 Criterios de MacNab para la evaluación del resultado clínico global

- Respuesta buena: recuperación funcional, dolor de espalda o de la pierna ocasional, sin dependencia de medicamentos, actividad física adecuada, sin signos objetivos de compromiso radicales.
- Respuesta aceptable: episodios intermitentes de dolor leve lumborradical o de la pierna, puede no haber cambios funcionales con respecto al estado preoperatorio, sin dependencia de medicamentos, actividad física adecuada, sin signos objetivos de compromiso radicales.
- Respuesta mala: persistencia del dolor, abuso de medicamentos, inactividad física, signos objetivos de compromiso radicales, sin recuperación funcional, el paciente se centra en la indemnización o en tomar medidas legales.

6 Escala de la Asociación Ortopédica de Japón (JOA)

Función motriz de extremidades superiores	Puntuación
Incapaz de alimentarse solo	0
Incapaz de usar cuchillo y tenedor, pero capaz de usar cuchara	1
Usa los cubiertos con mucha dificultad	2
Usa los cubiertos con poca dificultad	3
Sin alteraciones	4
Función motriz de extremidades inferiores	
Incapaz de caminar	0
Necesita ayuda para caminar en suelo plano	1
Necesita utilizar pasamanos al subir o bajar escaleras	2
Inestabilidad	3
Sin alteraciones	4
Función motriz de extremidades superiores	
Extremidad superior	
Grave/dolor	0
Leve	1
Sin déficit	2
Tronco	
Grave/dolor	0
Leve	1
Sin déficit	2
Extremidad inferior	
Grave/dolor	0
Leve	1
Sin déficit	2
Función vesical	
Nula	0
Dificultad miccional grave (retención ocasional)	1
Dificultad miccional leve (poliacuria, urgencia urinaria)	2
Sin alteraciones	3

Anexo D. Tablas de evidencia

Tratamiento percutáneo de descompresión discal mediante láser

Referencia	Objetivos	Tipo de estudio	Población Dispositivo láser	Conclusiones de los autores	Calidad de la evidencia*
Hernias lumbares					
Singh, 2013 (14)	Evaluar la evidencia disponible de la descompresión discal percutánea lumbar mediante láser.	<p>Diseño Revisión sistemática.</p> <p>Periodo de realización Búsqueda hasta septiembre de 2012.</p> <p>Estudios incluidos 15 estudios de tipo observacional (27, 28, 30, 31, 34, 35, 41, 43-49). Datos a mayores: (32, 33, 50).</p>	<p>N=3171 pacientes.</p> <p>Criterios de inclusión Pacientes con hernias discales contenidas.</p> <p>Tipo de láser No indicado de forma específica (KTP, diodo, Nd:YAG, Ho:YAG). La mayoría de las intervenciones fueron guiadas por fluoroscopia, algunos con TC adicional o por IRM.</p>	<p>Esta revisión sistemática muestra una evidencia limitada, a corto y largo plazo, de la descompresión percutánea discal mediante láser.</p> <p>En base a numerosos estudios observacionales, parece que esta técnica mínimamente invasiva, podría aliviar el dolor radicular en pacientes que cumplen con los criterios de inclusión y con hernias discales contenidas.</p>	II-3 [†]
Brouwer, 2015 (18)	Comparar la efectividad de la descompresión lumbar mediante láser frente a la cirugía convencional en pacientes con ciática resistente al tratamiento conservador.	<p>Diseño ECA multicéntrico.</p> <p>Periodo de realización Enero 2005-septiembre 2007.</p> <p>Tiempo de seguimiento 12 meses de media.</p>	<p>N=57 DFDL N=57 cirugía convencional</p> <p>Criterios de inclusión Tamaño hernia discal menor de un tercio del canal espinal.</p> <p>Criterios de exclusión Síndrome de "cauda equina", cirugía espinal previa a nivel del mismo disco, espondilolistesis degenerativa o lítica, hernia discal secuestrada, altura discal menor de 7 mm, estenosis del canal central, embarazo, enfermedad somática o psiquiátrica grave.</p> <p>Tipo de láser Láser diodo; Biolitec Inc. East Longmeadow, MA, USA; 980 nm, 7 W con pulsos de 0.6 segundos y un segundo de intervalo).</p> <p>Medidas de resultado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primaria: escala VAS y RDQ fueron realizadas en las semanas: 1, 3, 4, 6, 8, 12, 26, 38 y 52. • Secundaria: escala funcional y económica Prolo, y SF-36 en las semanas: 4, 8, 26 y 52. 	<p>El DFDL (con cirugía adicional en caso necesario) no es menos efectivo que la cirugía convencional. En pacientes que cumplen con los criterios de inclusión/exclusión.</p>	I

Referencia	Objetivos	Tipo de estudio	Población Dispositivo láser	Conclusiones de los autores	Calidad de la evidencia*
Erbas, 2015 (19)	Mostrar los resultados de la experiencia clínica mediante la descompresión discal mediante láser.	Diseño Estudio de casos retrospectivo. Periodo de realización 2007-2009. Tiempo de seguimiento 24 meses de media (rango de 24-72 meses).	N=197 pacientes • 107 hombres • 90 mujeres Criterios de inclusión Dolor lumbar con: • El dolor de la extremidad es peor que el lumbar. • Disco protusionado no secuestrado. • Dolor lumbar superior a 3 meses. • Fallo de tratamientos no invasivos.. • Déficit no neurológico. • Inestabilidad no segmental. • Conservación de la altura del disco de más del 75%. • Sin componente psicogénico. Tipo de láser Láser: MultiDiode PL3D™. Longitud de onda: 980 nm. Medidas de resultado Escala VAS.	La descompresión percutánea discal mediante láser es satisfactoria en pacientes que cumplen con las indicaciones apropiadas. Sin embargo este procedimiento no es una alternativa a la intervención quirúrgica. Este procedimiento sería una segunda opción tras el tratamiento conservador y terapia física en el manejo del dolor discogénico lumbar y debería emplearse solo en pacientes que cumplen con los criterios de inclusión.	II-3
Ali, 2013 (20)	Evaluar la efectividad clínica de la descompresión percutánea discal mediante láser.	Diseño Estudio de casos prospectivo. Periodo de realización Noviembre de 2007-diciembre 2011. Tiempo de seguimiento 12 meses de media (rango: 1-36 meses).	N=2580 pacientes • 1420 hombres • 1160 mujeres Criterios de inclusión Pacientes con dolor radicular debido a hernia discal. • Pacientes con dolor tras 6 semanas de tratamiento conservador. • Pacientes con hernia contenida, y no secuestrada documentada mediante IRM. • Pacientes con síndrome de cirugía fallida de espalda, operados recientemente de hernia discal (laminectomía/desectomía y fenestración). Criterios de exclusión • Hernias secuestradas. • Diátesis hemorrágica. • Embarazo. • Espondilolistesis grave. • Cáncer metastásico. • Fractura vertebral por compresión. Tipo de láser Láser diodo (LAKHTA-MILON; Milon Group, St-Petersburg, Rusia). Longitud de onda: 970 nm. Medidas de resultado Escala MacNab.	La descompresión percutánea discal mediante láser es un procedimiento efectivo y mínimamente invasivo, prácticamente sin efectos adversos o complicaciones, puede ser realizado con anestesia local. Sin cicatrices ni inestabilidad espinal y que no obstaculiza la realización de una cirugía abierta en caso de fallar el tratamiento. También es efectivo en el caso del Síndrome de cirugía fallida de la espalda.	II-3

Referencia	Objetivos	Tipo de estudio	Población Dispositivo láser	Conclusiones de los autores	Calidad de la evidencia*
Hernias cervicales					
Ren, 2014 (21)	Observar la efectividad de la descompresión percutánea discal mediante láser.	<p>Diseño Estudio de casos prospectivo.</p> <p>Periodo de realización Diciembre 2002-abril 2008.</p> <p>Tiempo de seguimiento 4 años.</p>	<p>Población N=47 pacientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • 27 hombres • 20 mujeres <p>Criterios de inclusión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pacientes con dolor en cuello y hombros. • Pacientes con diferentes grados de dorsitis. • Pacientes sin respuesta tras un mes de tratamiento conservador. • Pacientes con hernia sin prolapso, documentada mediante IRM. • Pacientes diagnosticados de radiculopatía cervical espondilótica. <p>Tipo de láser Láser Nd:YAG. Longitud de onda de: 1064 nm. 10 J/s, con una media de 358,4 J para cada disco intervertebral.</p> <p>Medidas de resultado Escala JOA (específica de la Asociación Ortopédica Japonesa).</p>	<p>Encontramos que la DPDL presentó una efectividad satisfactoria en el tratamiento de la radiculopatía cervical espondilótica, con dolor de cuello y hombros, dolor y entumecimiento de las extremidades superiores, que no respondían tras un mes de tratamiento conservador.</p>	II-3
Ren, 2014 (22)	Investigar la efectividad de la DPDL en el tratamiento de la mielopatía espondilótica cervical que rechazan la cirugía abierta.	<p>Diseño Estudio de casos prospectivo.</p> <p>Periodo de realización De 2002-2006.</p> <p>Tiempo de seguimiento 2 años.</p>	<p>Población N=16</p> <ul style="list-style-type: none"> • 13 hombres. • 3 mujeres. <p>Criterios de inclusión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pacientes con mielopatía cervical espondilótica (debido a hernia discal). <p>Tipo de láser Láser Nd:YAG (SLT Company, Japan). Longitud de onda: 1064 nm. 10 J/s, con una energía de 150-200 J para cada disco intervertebral.</p> <p>Medidas de resultado Escala JOA (específica de la Asociación Ortopédica Japonesa).</p>	<p>La DPDL es sin duda una opción efectiva en el tratamiento de la mielopatía cervical espondilótica, con resultados próximos a la cirugía abierta, para aquellos pacientes que rechazan la intervención quirúrgica abierta.</p>	II-3

Referencia	Objetivos	Tipo de estudio	Población Dispositivo láser	Conclusiones de los autores	Calidad de la evidencia*
Choy, 2004 (24)	Comunicar los resultados del tratamiento de 178 discos cervicales herniados mediante DPDL.	Diseño Estudio de casos prospectivo. Periodo de realización Noviembre de 1994-octubre 2003. Tiempo de seguimiento 4 semanas.	Población N=93 • 57 hombres. • 36 mujeres. Criterios de inclusión • Pacientes con hernia discal cervical documentada con IRM. Tipo de láser Láser Nd:YAG. Longitud de onda: 1006 nm. 10 J/s, con pausas de 3 s hasta lograr una energía de 300 J. Medidas de resultado • Criterios MacNab.	La DPDL es un procedimiento ambulatorio efectivo, mínimamente invasivo y seguro. Puede ahorrar costes en hospitalización y presenta la ventaja de no requerir anestesia general.	II-3
Harada, 2001 (23)§	Presentar el método de DPDL guiada mediante TC y evaluar su efectividad y seguridad.	Diseño Estudio de casos prospectivo. Periodo de realización No indicado. Tiempo de seguimiento No indicado.	Población N=7 Criterios de inclusión • Pacientes con radiculopatía por hernia discal. Tipo de láser Láser Nd:YAG. Longitud de onda: 1064 nm. Con una energía de 120-500 J (media de 266 J) para cada disco intervertebral. Medidas de resultado Escala JOA (específica de la Asociación Ortopédica Japonesa). Criterios MacNab.	La visualización mediante TC aporta seguridad y exactitud a la DPDL, que muestra ser una técnica prometedora en el tratamiento de las hernias discales cervicales con radiculopatía.	I-3
Siebert, 1995 (25)	Investigar la viabilidad del tratamiento mediante DPDL del prolapso en las hernias discales cervicales.	Diseño Estudio de casos prospectivo? No indicado de forma clara. Periodo de realización De 1991-1993. Tiempo de seguimiento 6 semanas.	Población N=31 Criterios de inclusión • Pacientes con hernia cervical confirmada con IMPR. • Mayor parte con prolapso radicales. Tipo de láser Láser Ho:YAG. Medidas de resultado • No indicadas.	La DPDL es viable en el tratamiento de las hernias cervicales. Con buenos resultados y sin complicaciones.	II-3 ^{II}
Hernias torácicas					

Referencia	Objetivos	Tipo de estudio	Población Dispositivo láser	Conclusiones de los autores	Calidad de la evidencia*
Haufe, 2010 (26)	Evaluar la efectividad y la seguridad de la descompresión percutánea discal mediante láser en el tratamiento de la enfermedad torácica discal.	Diseño Estudio de casos prospectivo. Periodo de realización No indicado. Tiempo de seguimiento 18-31 meses (media 24,2 meses).	Población N=10 pacientes • 8 hombres. • 2 mujeres. Criterios de inclusión • Pacientes con dolor del eje torácico medio y radicular. • Pacientes que no responden a tratamiento conservador. • Pacientes con hernia contenida documentada mediante IRM. Criterios de exclusión: • Hernias de tamaño grande. Tipo de láser • Láser Holmio (no señalan la longitud de onda). Medidas de resultado Escala VAS.	La DPDL podría ser una opción viable con un riesgo bajo de complicaciones para el tratamiento del dolor discogénico torácico que no responde al tratamiento conservador.	II-3

*: Según los criterios de la U.S. Preventive Task Force (16).

†: Revisión de calidad, pero basada en estudios observacionales. No presentan los resultados del ECA por estar a esa fecha, todavía en marcha.

‡: Analizaron los resultados de forma conjunta sin realizar subgrupos por tipo de heria (servical, torácica y lumbar). El porcentaje de hernias de lumbares fue del 90,6%.

§: Datos tomados del abstract por imposibilidad de localizar el estudio a texto completo.

||: No cumple con los criterios de calidad metodológica.

