



Utilidad de la termorizotomía percutánea del nervio basivertebral para el tratamiento del dolor lumbar crónico. Revisión de la literatura

Usefulness of percutaneous basivertebral nerve thermorizotomy for the treatment of chronic low back pain. Literature review

J. C. Acevedo González y A. Taub-Krivoy

Investigación en Neurocirugía y Columna. Pontificia Universidad Javeriana. Servicio de Neurocirugía, Hospital Universitario San Ignacio. Bogotá, Colombia

RESUMEN

Introducción: El dolor lumbar vertebrogénico es un concepto nuevo que se agrega a las otras formas semiológicas y fisiopatológicas preexistentes de dolor en esta región. Se produce por una lesión en los platillos vertebrales cartilaginosos. A raíz de este nuevo concepto han surgido estrategias terapéuticas novedosas como la termorizotomía percutánea del nervio basivertebral.

Objetivos: El objetivo principal de este estudio es evaluar los resultados clínicos de los pacientes con diagnóstico de dolor vertebrogénico que fueron tratados con termorizotomía percutánea del nervio basivertebral (NBV). Se analizará la respuesta del dolor, la funcionalidad y la calidad de vida.

Métodos: Bajo los parámetros de la metodología PRISMA se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed y Embase con los términos "Intraosseous basivertebral nerve ablation", "Basivertebral nerve AND Intracept", "INTRACEPT", "Intraosseous basivertebral nerve ablation AND Intracept", "vertebrogenic low back pain". Posterior a la búsqueda, los artículos fueron inicialmente revisados de manera independiente por cada uno de los autores, se filtraron los artículos repetidos, obteniendo 8 estudios poblacionales. Considerando la poca cantidad de estudios, se incluyeron todos aquellos que presentaran un análisis poblacional.

ABSTRACT

Introduction: Vertebrogenic low back pain is a new concept added to the other pre-existing semiological and pathophysiological forms of pain in this region. It is produced by a lesion in the cartilaginous vertebral plate. As a result of this new concept, novel therapeutic strategies such as percutaneous thermorizotomy of the basivertebral nerve have emerged.

Objectives: The main objective of this study is to evaluate the clinical outcomes of patients with a diagnosis of vertebrogenic pain who were treated with percutaneous basivertebral nerve thermorizotomy (BVN). Pain response, functionality and quality of life will be analyzed.

Methods: Under the parameters of the PRISMA methodology, a search was performed in the Pubmed and Embase databases with the terms "Intraosseous basivertebral nerve ablation", "Basivertebral nerve AND Intracept", "INTRACEPT", "Intraosseous basivertebral nerve ablation AND Intracept", "vertebrogenic low back pain". After the search, the articles were initially reviewed independently by each of the authors, repeated articles were filtered out, obtaining 8 population-based studies. Considering the small number of studies, all those presenting a population analysis were included.

Results: The Oswestry Disability Index (ODI) was affected prior to the procedure in most of the patients

Resultados: El Oswestry Disability Index (ODI) se vio afectado previo al procedimiento en la mayoría de los pacientes intervenidos con la termorizotomía percutánea del NBV, cursando con un puntaje basal de 45,37, el cual fue disminuyendo a los 3 meses a 20,65, 18,6 a los 6 meses, 17,38 a los 9 meses, 18,62 a los 12 meses, 16 a los 24 meses y 17,05 a los 5 años.

En cuanto a la escala visual análoga (EVA), el puntaje basal en la población intervenida con termorizotomía del NBV fue de 6,61, 3,56 a los 3 meses, 3,05 a los 6 meses, 2,6 a los 9 meses, 3,06 a los 12 meses, 2,5 a los 24 meses y 2,48 a los 5 años. Obteniendo resultados similares a la revisión sistemática más recientemente publicada acerca del tema tratado.

Discusión: Parece interesante el nuevo concepto de dolor vertebrogénico. Es difícil de entender por qué anteriormente no se le había dado importancia fisiopatológica a los platillos vertebrales cartilaginosos. Al ser un concepto nuevo, queda aún por confirmar si es una entidad diferente al dolor discogénico o, por el contrario, ambos constituyen una sola. Igualmente surge la importancia anatómica del NBV y de manera consecuente su tratamiento con radiofrecuencia para controlar el dolor lumbar. Los estudios preliminares confirman la existencia de esta forma de dolor y los buenos resultados, incluso a largo plazo, del tratamiento con el dispositivo INTRACEPT.

Conclusiones: El dolor lumbar vertebrogénico es un concepto nuevo. Es la causa del dolor en un grupo importante de pacientes y es tratable mediante un procedimiento percutáneo por radiofrecuencia. Son necesarios aún más estudios para confirmar su existencia y su tratamiento.

Palabras clave: Dolor lumbar, dolor, nervio basivertebral, INTRACEPT, radiofrecuencia.

who underwent percutaneous thermorizotomy of the BVN, with a baseline score of 45.37, which decreased at 3 months to 20.65, 18.6 at 6 months, 17.38 at 9 months, 18.62 at 12 months, 16 at 24 months and 17.05 at 5 years.

As for the Visual Analog Scale (VAS), the baseline score in the population treated with NBV thermorizotomy was 6.61, 3.56 at 3 months, 3.05 at 6 months, 2.6 at 9 months, 3.06 at 12 months, 2.5 at 24 months and 2.48 at 5 years. Obtaining similar results to the most recently published systematic review on the subject.

Discussion: The new concept of vertebrogenic pain seems interesting. It is difficult to understand why cartilaginous vertebral plates had not previously been given pathophysiological importance. Being a new concept, it remains to be confirmed whether it is a different entity from discogenic pain, or on the contrary, both are one and the same. Likewise, the anatomical importance of BVN and consequently its treatment with radiofrequency to control low back pain has arisen. Preliminary studies confirm the existence of this form of pain and the good results, even in the long term, of treatment with the INTRACEPT device.

Conclusions: Vertebrogenic low back pain is a new concept. It is the cause of pain in an important group of patients and is treatable by means of a percutaneous radiofrequency procedure. More studies are still needed to confirm its existence and its treatment.

Key words: Low back pain, pain, basivertebral nerve, INTRACEPT, radiofrequency.

INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar, denominado de origen vertebrogénico, es un concepto nuevo que se agrega a las otras formas semiológicas y fisiopatológicas de dolor en esta región. Es definido como aquel dolor ubicado en la región lumbar y originado por una lesión de los platillos vertebrales cartilaginosos-placa terminal (PVC) [1].

Es sorprendente evidenciar que solo estudios recientes le han dado verdadera importancia a estas estructuras (PVC) dentro del análisis fisiopatológico del dolor lumbar crónico. Las PVC son estructuras de predominio cartilaginoso que conforman la interfase entre el hueso duro del cuerpo vertebral y el tejido blando del disco intervertebral. Persiste la discusión respecto a si la PVC pertenece a la estructura anatómica del cuerpo vertebral o del disco intervertebral.

Esta estructura está conformada por un componente hialino cartilaginoso (proteoglicanos hidratados y reforzados por una malla de colágeno) y un componente

óseo. Su estructura histológica le permite ser fuerte para equilibrar el gran esfuerzo biomecánico soportado por el cuerpo vertebral y a la vez es poroso para permitir el transporte entre las células del disco y los capilares del cuerpo vertebral. Hay que recordar que el disco intervertebral es la estructura avascular más grande de la anatomía, en la que algunas de sus células pueden estar hasta a 20 mm de su más próximo suministro de sangre. Esto hace que el papel de la PVC en el sostén fisiológico del disco intervertebral y de la columna vertebral sea fundamental [2].

La doble función (sólido/blando) de la PVC y las elevadas presiones hidrostáticas a las que debe ser sometido hacen que sean estructuras propensas al daño y a los cambios degenerativos. Cuando se produce una lesión en la PVC rápidamente hay un flujo de sustancias proinflamatorias entre los capilares y el disco, así como una proliferación de terminaciones nerviosas nociceptivas que se convertirán en generadoras de dolor.

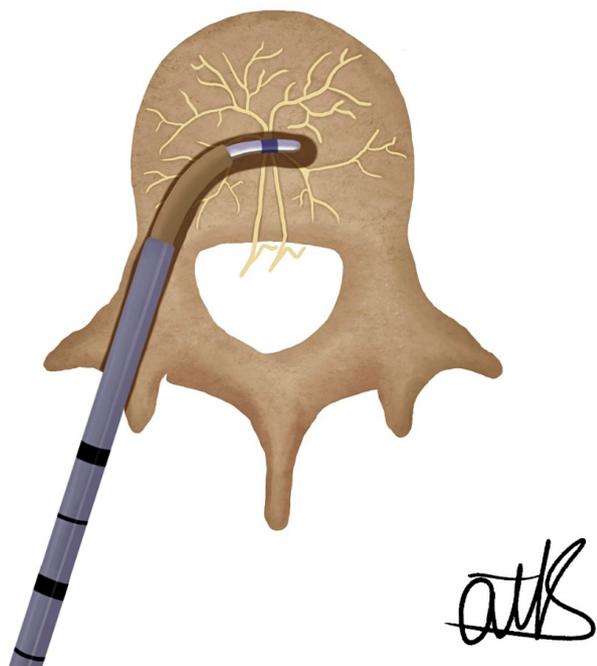


Fig. 1. Ilustración INTRACEPT.

La inervación de la PVC está dada por el NBV, proveniente del nervio sinuvertebral, originado directamente desde la raíz. El NBV ingresa al platillo a través del foramen basivertebral, en el aspecto posterior del cuerpo vertebral [3].

A partir de este análisis, y considerando el proceso de sensibilización del NBV en el contexto del daño agudo o crónico de la PVC, ha surgido el concepto de dolor vertebrogénico, con sus respectivos criterios diagnósticos, clínicos e imagenológicos, dentro de los que están: cursar con dolor crónico (> 6 meses), cambios de Modic tipo 1 o 2, puntaje del ODI de mínimo 30 puntos y puntaje de la EVA de mínimo 4 puntos. Quedan excluidos del diagnóstico los pacientes con dolor radicular, antecedentes de cirugía espinal, canal lumbar estrecho sintomático, enfermedad metabólica ósea, neoplasias espinales, trauma raquimedular, infección sistémica activa, infección espinal, extrusión o protrusión discal > 5 mm, espondilolistesis > 2 mm e IMC > 40.

Secundario al conocimiento del dolor vertebrogénico ha surgido la posibilidad de realizar un tratamiento específico para el dolor lumbar crónico, aplicando radiofrecuencia continua sobre el NBV, realizando de esta manera, una denervación selectiva del nervio que inerva la PVC. La técnica de termorizotomía del NBV fue propuesta en el 2014 como un procedimiento percutáneo trans/extra pedicular utilizando una sonda de radiofrecuencia para el tratamiento del dolor crónico de características vertebrogénicas [4-6].

El objetivo de este trabajo es evaluar los resultados obtenidos en los pacientes con dolor lumbar crónico intervenidos con termorizotomía del NBV y determinar su verdadera utilidad (Figura 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura médica a partir de los principios recomendados por PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis). Se utilizaron como palabras de búsqueda en las bases de datos: dolor vertebrogénico, lesión nervio basivertebral, nervio basivertebral, intracept (intraosseous basivertebral nerve ablation, INTRACEPT, basivertebral nerve). Se utilizaron las siguientes bases de datos: Pubmed y Embase. Se obtuvieron en total 244 artículos, los cuales fueron revisados de manera independiente por cada uno de los autores y considerando la poca cantidad de estudios, se seleccionaron todos aquellos que presentaron un análisis poblacional. 33 artículos eran duplicados y 203 excluidos inicialmente por el título, posteriormente por el abstract.

Se descartaron los artículos de revisión que no incluían pacientes, finalmente se obtuvieron 8 artículos poblacionales para el análisis.

Buscando unificar la información poblacional de los 8 artículos, se identificaron criterios de inclusión/exclusión comunes. Los criterios de inclusión fueron: artículos poblacionales que incluían pacientes con diagnóstico de dolor vertebrogénico (adultos mayores de 18 años con cambios de Modic tipo 1 o 2 en resonancia magnética nuclear y dolor lumbar crónico) y que hayan sido llevados a manejo con termorizotomía del NBV o que pertenezcan a un grupo control (manejo convencional).

Los criterios de exclusión fueron: no cumplir con los criterios de inclusión [1,3,7-9].

Los datos poblacionales evaluados fueron: número de pacientes, pacientes tratados con termorizotomía del NBV (radiofrecuencia), grupo control, edad, sexo, duración de los síntomas, niveles vertebrales tratados, ODI, EVA, seguimiento (3, 6, 9, 12, 24 meses y 5 años).

RESULTADOS

La búsqueda sistemática permitió obtener 8 estudios poblacionales utilizados para el presente análisis. Fueron tratados 223 pacientes mediante radiofrecuencia del NBV, con una edad promedio de 47,51 años (26-69) en el momento del tratamiento, la mayoría de los cuales eran hombres (H 54,59-M 45,41 %) (Tabla I).

Al momento del diagnóstico del dolor vertebrogénico, la mayoría de los pacientes (69,7 %) cursaban con sintomatología mayor a 5 años de evolución. Un estudio fue excluido por no tener información relacionada con el tiempo de duración. El nivel vertebral L5-S1 fue el que más frecuentemente se trató (55,43 %), luego L4-L5 (20,22 %), seguido de L4-L5-S1 (17,6 %), después L3-L4 (3,52 %) y finalmente L3-L4-L5 (3,23 %).

Los resultados clínicos se analizaron a partir de la mejoría en el ODI y el EVA valorados a los 3, 6, 8, 12, 24 meses y 5 años.

El ODI se vio afectado previo al procedimiento en la mayoría de los pacientes cursando con un puntaje basal en la población intervenida con termorizotomía del NBV de 45,37, el cual fue disminuyendo a los 3 meses a 20,65, 18,6 a los 6 meses, 17,38 a los 9 meses,

TABLA I
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES
DEMOGRÁFICAS EN LA POBLACIÓN TRATADA
CON TERMORIZOTOMÍA DEL NBV

<i>Variables demográficas</i>	
Edad promedio	47,51 años (26-69)
Sexo promedio	
Masculino	54,59 %
Femenino	45,41 %
Niveles tratados	
L3-L4	3,52 %
L4-L5	20,22 %
L5-S1	55,43 %
L3-L4-L5	3,23 %
L4-L5-S1	17,6 %
Duración de síntomas	
6 meses-1 año	2,98 %
1-2 años	10,05 %
2-3 años	8,85 %
3-5 años	8,43 %
> 5 años	68,7 %

18,62 a los 12 meses, 16 a los 24 meses y 17,05 a los 5 años.

En cuanto a la EVA, el puntaje basal en la población intervenida con termorizotomía del NBV fue de 6,61, 3,56 a los 3 meses, 3,05 a los 6 meses, 2,6 a los 9 meses, 3,06 a los 12 meses, 2,5 a los 24 meses y 2,48 a los 5 años.

Los resultados del ODI y de la EVA obtenidos en nuestro trabajo son similares a los de la revisión sistemática del tema de más reciente publicación (Tablas II y III).

DISCUSIÓN

El dolor lumbar es una de las patologías más frecuentes en la población general. La evolución y los progresos en su análisis fisiopatológico y terapéutico se ha centrado en la capacidad de identificar, dentro de ese funcionamiento dinámico, cuál es la estructura anatómica que predomina en la generación del dolor. Se debe entender la columna lumbar como un segmento estructural móvil dentro de un proceso de estabilidad biomecánica orientado a mantener una posición y a realizar las actividades de la vida diaria, con el menor desgaste energético y protegiendo la anatomía. Este análisis permite entender la relevancia de determinar el origen específico del dolor; iniciando por diferenciar si se trata de un dolor neuropático por compresión radicular o es un dolor nociceptivo somático por daño, sobrecarga o desgaste de estructuras óseas, cartilaginosas, articulares o musculares. En este último grupo de dolor con características mecánicas, incluimos ade-

TABLA II
EVOLUCIÓN DE OSWESTRY DISABILITY INDEX (ODI)
Y ESCALA VISUAL ANÁLOGA (EVA)
EN LA POBLACIÓN MANEJADA
CON TERMORIZOTOMÍA DEL NBV

<i>Resultados en la población manejada con INTRACEPT</i>	
Oswestry Disability Index (ODI)	
ODI promedio de base	45,37 (44-52)
ODI promedio 3 meses	20,65 (16,8-23)
ODI promedio 6 meses	18,6 (14,83-21,6)
ODI promedio 9 meses	17,38 (14,53-18,8)
ODI promedio 12 meses	18,62 (14,67-22,6)
ODI promedio 24 meses	16 (16)
ODI promedio 5 años	17,05 (17-05)
Escala Visual Análoga (EVA)	
EVA promedio de base	6,61 (44-52)
EVA promedio 3 meses	3,56 (2,86-4,67)
EVA promedio 6 meses	3,05 (2,24-3,74)
EVA promedio 9 meses	2,6 (2,6)
EVA promedio 12 meses	3,06 (2,9-3,96)
EVA promedio 24 meses	2,5 (2,5)
EVA promedio 5 años	2,48 (2,48)

TABLA III
EVOLUCIÓN DE OSWESTRY DISABILITY INDEX (ODI)
Y ESCALA VISUAL ANÁLOGA (EVA)
EN LA POBLACIÓN MANEJADA CONTROL

<i>Resultados en la población manejada control</i>	
Oswestry Disability Index (ODI)	
ODI promedio de base	45,4 (41,2-48,1)
ODI promedio 3 meses	36,9 (25,8-42,5)
ODI promedio 6 meses	35 (25,1-44,8)
ODI promedio 12 meses	25,3 (25,3)
Escala Visual Análoga (EVA)	
EVA promedio de base	6,78 (6,64-6,9)
EVA promedio 3 meses	5,22 (4,14-5,8)
EVA promedio 6 meses	5,5 (4,41-6,5)
EVA promedio 12 meses	4,46 (4,46)

más del dolor discogénico, facetario, sacroilíaco y dolor por inestabilidad, el dolor vertebrogénico.

El dolor vertebrogénico es aquel dolor que se origina por el daño o desgaste de los platillos vertebrales cartilaginosos. Tiene características mecánicas, disminuyendo con el reposo e incrementando con los movimientos,

TABLA IV
RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS POBLACIONALES INCLUIDOS EN ESTE ARTÍCULO

<i>Autores</i>	<i>Tamaño de muestra</i>	<i>Resultados</i>
Khalil y cols.	140 pacientes	A los 3 meses, el grupo intervenido con RF disminuyó 25,3 puntos en el ODI, mientras que el grupo control disminuyó 4,4 puntos. 74,5 % de los pacientes en el grupo de radiofrecuencia (RF) cursó con disminución de >10 puntos en el ODI
Fischgrund y cols.	225 pacientes	La disminución promedio del ODI en el grupo intervenido con RF fue de 20,5 vs. 15,2 en el grupo control
Becker y cols.	17 pacientes	Se lograron mejoras estadísticamente significativas en todos los resultados primarios, incluido el ODI
Truumees y cols.	28 pacientes	El ODI de los pacientes tratados con RF a los 3 meses de seguimiento disminuyó 33,98 El 78,6 % de los pacientes consideró el tratamiento un éxito

ausencia de síntomas y signos neuropáticos, además con provocación dolorosa en todas las maniobras de movilización de la columna, similar al dolor discogénico. Su diagnóstico se confirma con la presencia de cambios degenerativos en los estudios de resonancia del tipo Modic 1 y 2. Sin embargo, aunque parezca muy lógica su existencia, no existe algún signo, síntoma o hallazgo en los estudios radiológicos que sea altamente específico para confirmar el diagnóstico.

Así como es indispensable la discografía para el dolor lumbar discogénico, no existen pruebas diagnósticas no invasivas para el diagnóstico del dolor lumbar vertebrogénico [2,4,7,10,11].

El solo contar con signos y síntomas inespecíficos con hallazgos imagenológicos asociados con los cambios degenerativos sintomáticos y asintomáticos, no es suficiente para realizar un procedimiento invasivo transpedicular, por lo que debería poderse confirmar el diagnóstico con un test invasivo consistente con aplicación de anestésico y la respectiva mejoría de los síntomas.

Sin embargo, sabemos de la poca selectividad y especificidad que tendría un bloqueo anestésico sobre el nervio sinuvertebral. Es por eso que la técnica de termorizotomía del NBV y las demás técnicas que se sigan desarrollando para denervar con radiofrecuencia el nervio basivertebral son altamente relevantes [12-14].

En cuanto a las complicaciones secundarias a la denervación, se deben tener en cuenta múltiples factores. Se debe considerar que nunca se logra una denervación completa y que al ser un nervio del sistema nervioso periférico (SNP) existe la posibilidad de que se genere un proceso de reinervación; sin embargo, es importante destacar la limitación del corto tiempo de seguimiento que se ha logrado en estos pacientes dado lo novedoso del procedimiento, por lo que hasta ahora no han sido reportadas complicaciones relacionadas directamente con la pérdida de la inervación de los PVC.

Los resultados de los artículos incluidos en esta revisión permiten resaltar dos aspectos muy relevantes para el entendimiento del dolor lumbar crónico. El primero es introducir el concepto de dolor vertebrogénico

que por su análisis fisiopatológico parece muy lógico como explicación de múltiples dolores de esta zona. El segundo es resaltar la importancia del nervio basivertebral como posible blanco de tratamiento percutáneo para controlar el dolor lumbar crónico [15] (Tabla IV).

CONCLUSIONES

Hasta el momento, la ablación del NBV en pacientes con diagnóstico de dolor vertebrogénico ha demostrado utilidad en cuanto a la disminución sostenida en el tiempo de la discapacidad y el dolor en la población intervenida. Se necesitan más estudios, no solo en cuanto a procedimientos, sino sobre el contexto general del dolor vertebrogénico, dirigidos a esclarecer el papel real de la PVC en el mantenimiento del dolor lumbar crónico. Estos estudios permitirán, muy seguramente, plantear nuevas opciones de tratamiento.

CONFLICTO DE INTERESES Y FINANCIACIÓN

No presentamos ningún conflicto de intereses ni se recibió ningún tipo de financiación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fischgrund JS, Rhyne A, Macadaeg K, Moore G, Kamrava E, Yeung C, et al. Long-term outcomes following intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: 5-year treatment arm results from a prospective randomized double-blind sham-controlled multi-center study. *Eur Spine J.* 2020;29(8):1925-34. DOI: 10.1007/s00586-020-06448-x.
2. Koreckij T, Kreiner S, Khalil JG, Smuck M, Markman J, Garfin S, et al. Prospective, randomized, multicenter study of intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: 24-Month treatment arm results. *N Am Spine Soc J.* 2021;8:100089. DOI: 10.1016/j.xnsj.2021.100089.

3. Becker S, Hadjipavlou A, Heggeness MH. Ablation of the basivertebral nerve for treatment of back pain: A clinical study. *Spine J.* 2017;17(2):218-23. DOI: 10.1016/j.spinee.2016.08.032.
4. Fischgrund JS, Rhyne A, Franke J, Sasso R, Kitchel S, Bae H, et al. Intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: a prospective randomized double-blind sham-controlled multi-center study. *Eur Spine J.* 2018;27(5):1146-56. DOI: 10.1007/s00586-018-5496-1.
5. Khalil JG, Smuck M, Koreckij T, Keel J, Beall D, Goodman B, et al. A prospective, randomized, multicenter study of intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain. *Spine J.* 2019;19(10):1620-32. DOI: 10.1016/j.spinee.2019.05.598.
6. Truumees E, Macadaeg K, Pena E, Arbuckle J 2nd, Gentile J 2nd, Funk R, et al. A prospective, open-label, single-arm, multi-center study of intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain. *Eur Spine J.* 2019;28(7):1594-602. DOI: 10.1007/s00586-019-05995-2.
7. Smuck M, Khalil J, Barrette K, Hirsch JA, Kreiner S, Koreckij T, et al. Prospective, randomized, multicenter study of intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: 12-month results. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(8):683-93. DOI: 10.1136/rapm-2020-102259.
8. Macadaeg K, Truumees E, Boody B, Pena E, Arbuckle J 2nd, Gentile J, et al. A prospective, single arm study of intraosseous basivertebral nerve ablation for the treatment of chronic low back pain: 12-month results. *N Am Spine Soc J.* 2020;3:100030. DOI: 10.1016/j.xnsj.2020.100030.
9. Sayed D, Naidu RK, Patel KV, Strand NH, Mehta P, Lam CM, et al. Best Practice Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Vertebrogenic Pain with Basivertebral Nerve Ablation from the American Society of Pain and Neuroscience. *J Pain Res.* 2022;15:2801-19. DOI: 10.2147/JPR.S378544.
10. Urits I, Noor N, Johal AS, Leider J, Brinkman J, Fackler N, et al. Basivertebral Nerve Ablation for the Treatment of Vertebrogenic Pain. *Pain Ther.* 2021;10(1):39-53. DOI: 10.1007/s40122-020-00211-2.
11. Nguyen KML, Nguyen DTD. Minimally Invasive Treatment for Degenerative Lumbar Spine. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2020;23(4):100700. DOI: 10.1016/j.tvir.2020.100700.
12. Dudli S, Fields AJ, Samartzis D, Karppinen J, Lotz JC. Pathobiology of Modic changes. *Eur Spine J.* 2016;25(11):3723-34. DOI: 10.1007/s00586-016-4459-7.
13. Stoicanescu D-L, Cevei M-L. Managing a patient with vertebrogenic chronic low back pain and multiple comorbidities. *Osteoporos Int.* 2016;27(SUPPL 1):S297-8.
14. Conger A, Schuster NM, Cheng DS, Sperry BP, Joshi AB, Haring RS, et al. The Effectiveness of Intraosseous Basivertebral Nerve Radiofrequency Neurotomy for the Treatment of Chronic Low Back Pain in Patients with Modic Changes: A Systematic Review. *Pain Med.* 2021;22(5):1039-54. DOI: 10.1093/pm/pnab040.
15. Jensen TS, Kjaer P, Korsholm L, Bendix T, Sorensen JS, Manniche C, et al. Predictors of new vertebral endplate signal (Modic) changes in the general population. *Eur Spine J.* 2010;19(1):129-35. DOI: 10.1007/s00586-009-1184-5.