

## Ocena leczenia operacyjnego pacjentów ze stenozą zwyrodnieniową w odcinku lędźwiowym metodą hemilaminektomii

An assessment of surgical treatment using hemilaminectomy in patients with degenerative lumbar stenosis

<sup>1</sup> Oddział Neurochirurgii 5. Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką w Krakowie

<sup>2</sup> Społeczna Akademia Nauk w Łodzi

<sup>3</sup> Oddział Neurochirurgii Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Łodzi

Adres do korespondencji: Dawid Sobański, Oddział Neurochirurgii, 5. Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką w Krakowie, ul. Wrocławska 1–3, 30-901 Kraków, tel.: 12 630 81 74, faks: 12 630 81 33, e-mail: sobanskid@hotmail.com

*Praca finansowana ze środków własnych*

### Streszczenie

Stenoza zwyrodnieniowa lędźwiowego odcinka kręgosłupa dotyczy szczególnie ludzi starszych. Najskuteczniejszą metodą terapeutyczną jest leczenie operacyjne, polegające na odbarczeniu kanału kręgowego. Badaniu retrospektywnemu poddano 120 pacjentów z klinicznie i radiologicznie zdiagnozowaną stenozą zwyrodnieniową kręgosłupa lędźwiowego. Grupę badaną stanowiło 60 chorych, których leczono operacyjnie – metodą hemilaminektomii. Grupę porównawczą tworzyło 60 pacjentów rehabilitowanych. U osób z grupy badanej znacznie wydłużył się dystans pokonywany bez objawów chromania neurogenego. W grupie porównawczej nie zaobserwowano zmian w tym zakresie. Wynik leczenia operacyjnego okazał się znacznie lepszy od rezultatów leczenia zachowawczego. Po operacji odbarczającej powiększył się również wymiar kanału kręgowego A-P. Usunięcie łuku kręgu po jednej stronie – wraz z przyległymi więzadłami żółtymi i przerośniętymi elementami stawu – to metoda wystarczająca do właściwego odbarwienia i nienarządzająca pacjenta na duże ryzyko okołoperacyjne. Hemilaminektomia została zastosowana przez takich autorów, jak Poletti czy Yong-Cheol i wsp. W wyniku przeprowadzonych badań można jednoznacznie stwierdzić, że leczenie operacyjne pacjentów ze stenozą w lędźwiowym odcinku kręgosłupa jest skuteczniejsze od rehabilitacji.

**Słowa kluczowe:** choroba zwyrodnieniowa, kręgosłup lędźwiowy, stenoza, hemilaminektomia, chromanie neurogenne

### Summary

Degenerative stenosis of a lumbar segment relates in particular to older people. The most often method, bringing satisfying results is surgical treatment consisting primarily on decompression of vertebral canal. Conservative treatment is rarely used therapy in this disease. One hundred and twenty patients were subjected to retrospective researches, men and women, in whom was diagnosed degenerative stenosis of a lumbar segment. Sixty patients in one group was threaten surgically by hemilaminectomy, and next was analyzed postsurgical results. In similar comparative group was applied conservative treatment. In postsurgical evaluation among patients was proven significant increase of distance of neurogenic claudication and increase of postoperative result, 51 patients was satisfied of treatment. In comparative group fraction of patients satisfied of applied treatment was significantly smaller. Distance of neurogenic claudication was increase significantly in research group where was used surgical treatment. While in patients of comparative group treated rehabilitation method, distance of neurogenic claudication didn't change. Postoperative result was significantly better, than after conservative treatment.

The result of operation was that dimension A-P of spinal canal was increased. A removal of vertebral arches which extraction of adjacent yellow ligaments and overgrown elements of joint is proper method of laminectomy and doesn't expose patient for increment of complications connected with surgical treatment. Hemilaminectomy was used by Poletti and Yong-Cheol *et al.* also. Surgical treatment clearly exceeds rehabilitation methods at patients with degenerative stenosis of a lumbar segment.

**Key words:** degenerative stenosis, lumbar spine, stenosis, hemilaminectomy, neurogenic claudication

## WSTĘP

Stenoza kręgosłupa w odcinku lędźwiowym polega na zmniejszeniu wymiarów radialnych kanału kręgowego. W konsekwencji dochodzi do kompresji elementów nerwowych i naczyniowych w obrębie kręgosłupa lędźwiowego. Objawy kliniczne to ból dolnego odcinka kręgosłupa, pośladków i kończyn dolnych. Chromanie neurogenne, czyli ból nasilający się podczas chodzenia, jest bardzo charakterystyczne dla stenozy lędźwiowej. Ustępuje w pozycji siedzącej i leżącej oraz w trakcie pochylecia w przód<sup>(1,2)</sup>.

Stenoza lędźwiowa najczęściej dotyczy poziomu L4/L5, a w następnej kolejności – L3/L4 i L2/L3. Rzadziej zajęte są przestrzenie L5/S1 i L1/L2. Stenozę lędźwiową przeważnie diagnozuje się u pacjentów w szóstej i siódmej dekadzie życia<sup>(3)</sup>.

Stenoza zwyrodnieniowa w odcinku lędźwiowym powstaje w wyniku przerostu i tworzenia osteofitów w obrębie stawów międzykręgowych. Wskutek zwężenia przestrzeni międzykręgowej dochodzi do skrócenia kanału kręgowego i zagięcia więzadeł żółtych, które następnie ulegają przerostowi i kalcyfikacji<sup>(4)</sup>.

W diagnostyce stenozy lędźwiowej stosuje się badania obrazowe: tomografię komputerową (TK) lub rezonans magnetyczny. W TK normy dla odcinka lędźwiowego wynoszą:

- wymiar A-P: >11,5 mm;
- dystans między nasadami: >16 mm;
- pole powierzchni: >1,45 cm<sup>2</sup>;
- wysokość zachyłka bocznego: >3 mm;
- grubość więzadła żółtego: <4–5 mm<sup>(5)</sup>.

Leczenie zachowawcze stenozy lędźwiowej jest trudne i nieefektywne. Terapia farmakologiczna przynosi niewielką i jedynie krótkotrwałą poprawę. Podobny efekt uzyskuje się za pomocą sterydów (podawanych doustnie lub w iniekcjach) czy kalcytoniny<sup>(6,7)</sup>.

Metody rehabilitacyjne skuteczniej od farmakologicznych łagodzą objawy związane ze stenozą lędźwiową<sup>(8)</sup>.

Leczenie chirurgiczne polega na odbarczeniu elementów nerwowych, m.in. metodą hemilaminektomii odbarczającej, jednostronnego usunięcia łuku kręgu, więzadła żółtego (także po drugiej stronie) i części stawu międzykręgowego oraz poszerzenia kanału korzenia. Leczenie operacyjne wydaje się najbardziej efektywne z wymienionych<sup>(9,10)</sup>.

## MATERIAŁ I METODY

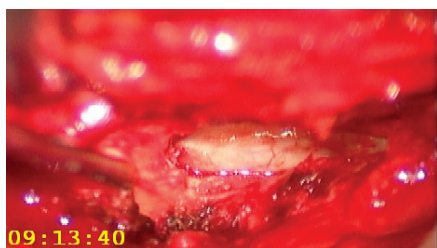
Retrospektywnemu badaniu poddano 120 osób leczonych z powodu stenozy zwyrodnieniowej w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Spośród nich 60 (33 kobiety i 27 mężczyzn) poddano leczeniu operacyjnemu w latach 2003–2010. Średnia wieku operowanych wynosiła 62 lata ( $SD = 9,25$ ). Pacjentów z grupy badanej zakwalifikowano do leczenia operacyjnego na podstawie objawów klinicznych potwierdzonych badaniem obrazowym. W zależności od lateralizacji objawów klinicznych dokonywano wyboru strony odbarczenia. Jeśli nie ustalono lateralizacji, decydowano się na stronę, z której badanie obrazowe wykazało większe zmiany zwyrodnieniowe, prowadzące do ciasnoty kanału kręgowego.

Zastosowano technikę polegającą na usunięciu łuku kręgu po jednej stronie (hemilaminectomię), przyległych więzadeł żółtych i przerośniętych fragmentów stawów międzykręgowych. Takie odbarczenie uwalnia elementy nerwowe, a stabilność kręgosłupa pozostaje nienaruszona.

Podczas wizyty kwalifikacyjnej oceniano chromanie neurogenne (dystans, który pacjent mógł przejść bez bólu) odcinka L-S kręgosłupa i kończyn dolnych. Kolejnej oceny dokonywano mniej więcej pół roku po zabiegu. Brano wówczas pod uwagę wynik leczenia operacyjnego, dystans w metrach pokonany przez chorego bez bólu. Dodatkowo oceniano zadowolenie pacjentów – ze względu na ich wiek używano uproszczonej, czterostopniowej skali. Analizowano także wymiar kanału kręgowego A-P przed operacją i po niej.

Grupę porównawczą tworzyło również 60 osób (33 kobiety i 27 mężczyzn). Wszyscy pacjenci zostali poddani rehabilitacji w latach 2003–2010. Średnia wieku w tej grupie wynosiła 61 lat ( $SD = 9,25$ ). Chorych z grupy porównawczej wstępnie zakwalifikowano do leczenia operacyjnego stenozy zwyrodnieniowej w odcinku lędźwiowym kręgosłupa – na podstawie takich samych objawów klinicznych jak w grupie badanej potwierdzonych badaniem obrazowym. Nie wyrazili oni jednak zgody na zaproponowane leczenie operacyjne, więc podjęli rehabilitację. Stosowano różne zabiegi: od fizykoterapii do zaawansowanych, nowoczesnych metod terapii manualnej.

Podczas wizyty kwalifikacyjnej oceniano chromanie neurogenne. Kolejną ocenę przeprowadzono mniej więcej pół roku po rehabilitacji. Sprawdzano wówczas



Rys. 1. Zdjęcie śródoperacyjne – częściowo odbarczony worek oponowy (materiał własny)

dystans w metrach, który pacjent mógł przejść bez bólu, wyniki rehabilitacji i zadowolenie chorego – i tym razem w uproszczonej, czterostopniowej skali.

### TECHNIKA OPERACYJNA

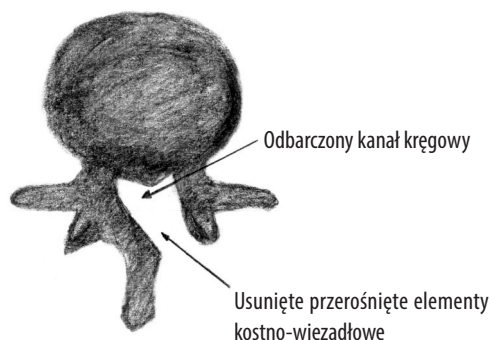
Operacje przeprowadzano w znieczuleniu ogólnym, do-tchawiczym. Poziom operacyjny weryfikowano zdjęciem RTG, za pomocą ramienia C. Zgryzaczami kostnymi usuwano część łuku kręgu, przylegające więzadła żółte i przerośnięte fragmenty stawu międzykręgowego. Pozostawiano drugą część łuku, wyrostek kolczysty i kompleks więzadeł długich kręgosłupa. Zabiegi, wykonywane z użyciem mikroskopu operacyjnego, kończono założeniem drenu Redona (rys. 1).

Opisane leczenie operacyjne zwiększa wymiar A-P i pole przekroju kanału kręgowego (rys. 2, 3).

### WYNIKI

Dystans pokonywany bez chromania neurogennego przez pacjentów operowanych i rehabilitowanych oceniono pół roku po leczeniu za pomocą testu *t*-Studenta. Okazało się, że występuje istotna ( $p = 0,0371$ ) różnica dystansu między grupą badaną a porównawczą. W pierwszej z nich wykazano wydłużenie dystansu bez chromania neurogennego. Leczenie rehabilitacyjne nie doprowadziło do podobnych zmian (tabela 1, rys. 4).

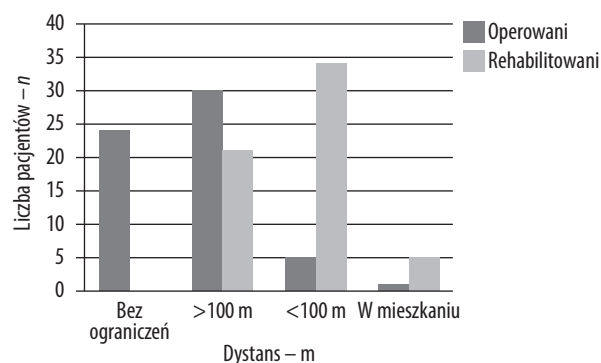
Oceniono również zadowolenie pacjentów po sześciu miesiącach od leczenia operacyjnego i rehabilitacyjnego – ponownie za pomocą testu *t*-Studenta. Wykazano istotną ( $p = 0,0000$ ) różnicę między grupą badaną a porównawczą (tabela 2, rys. 5).



Rys. 2. Schemat odbarczenia zastosowany u pacjentów z grupy badanej (materiał własny)



Rys. 3. Odbarczenie wykonywane u pacjentów z grupy badanej – obraz w badaniu TK (materiał własny)



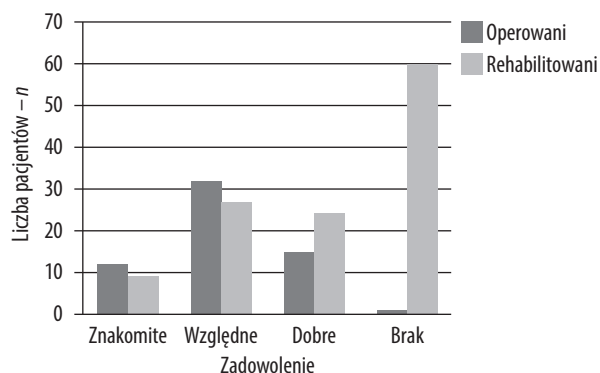
Rys. 4. Dystans bez chromania neurogennego w późnym okresie po leczeniu

Dystans bez chromania	Przed leczeniem		Po leczeniu	
	Liczba pacjentów – n (%)		Liczba pacjentów – n (%)	
	Operowani	Rehabilitowani	Operowani	Rehabilitowani
Bez ograniczeń	0 (0,00)	0 (0,00)	24 (40,00)	0 (0,00)
>100 m	20 (33,33)	21 (35,00)	30 (50,00)	21 (35,00)
<100 m	31 (51,66)	27 (45,00)	5 (8,33)	34 (56,66)
W mieszkaniu	9 (15,00)	12 (20,00)	1 (1,66)	5 (8,33)

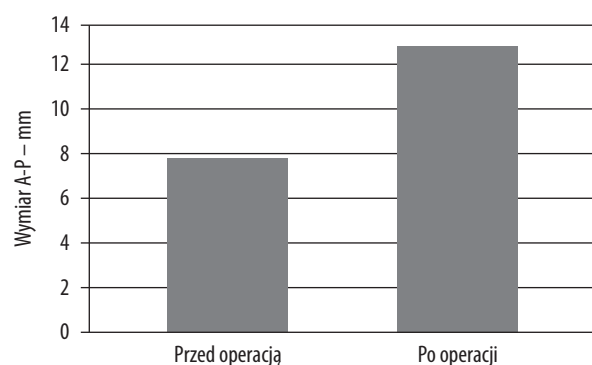
72 Tabela 1. Dystans bez chromania neurogennego przed leczeniem i po leczeniu

Zadowolenie	Liczba pacjentów – n (%)	
	Operowani	Rehabilitowani
Znakomite	12 (20,00)	0 (0,00)
Względne	32 (53,33)	9 (15,00)
Dobre	15 (25,00)	27 (45,00)
Brak	1 (1,66)	24 (40,00)

Tabela 2. Zadowolenie pacjentów w późnym okresie po leczeniu



Rys. 5. Zadowolenie w późnym okresie po leczeniu



Rys. 6. Zmiana wymiaru A-P

Ważnym elementem badania było określenie zmiany wymiaru A-P kanału kręgowego odcinka lędźwiowego przed operacją i po niej. Dowiedziono, że po zabiegu dochodzi do istotnej zmiany wymiaru kanału kręgowego A-P: średni wymiar rośnie z 8–10 mm do 12–14 mm. Wartość A-P cechuje się istotną zmianą ( $p = 0,0000$ ) w czasie (rys. 6).

### OMÓWIENIE

W związku z rosnącą długością życia przybywa pacjentów z bólami kręgosłupa lędźwiowego i kończyn dolnych oraz chromaniem neurogennym spowodowanym stenozą odcinka lędźwiowego kanału kręgowego. Zaawansowany wiek pacjenta ogranicza możliwości zastosowania bardziej inwazyjnych i ryzykownych metod operacyjnych. Wyniki leczenia jednoznacznie wskazują na to, że leczenie operacyjne jest skuteczniejsze od zachowawczego.

Okazuje się ono terapią z wyboru. Istnieją jednak doniesienia, według których objawy kliniczne nie zależą od nasilenia stenozy potwierdzonej w badaniach radiologicznych<sup>(11–14)</sup>.

Hemilaminektomia, zastosowana w tej pracy, a także wcześniej (przez takich autorów, jak Poletti czy Yong-Cheol i wsp.), polega na jednostronnym usunięciu łuku kręgu, przyległych więzadeł żółtych i przerośniętych fragmentów stawów międzykręgowych. To dogodny i jednocześnie mało inwazyjny sposób na odbarczenie worka oponowego i korzeni<sup>(9,15)</sup>.

Najrozleglejším i najczęściej wybieranym rodzajem odbarczenia kanału kręgowego w odcinku lędźwiowym jest laminektomia, charakteryzująca się największym odsetkiem niestabilności<sup>(16)</sup>. Metoda ta polega na obustronnym dostępie do kręgosłupa, a następnie usunięciu łuku kręgu z wyrostkiem kolczystym i kompleksem więzadeł tylnych kręgosłupa, co prowadzi do przerwania jego ciągłości. W większym stopniu usunięte zostają również stawy międzykręgowce. Tak obszerne odbarczenie prowadzi często do naruszenia stabilności kręgosłupa, wymaga zastosowania stabilizacji przeznasadowej podczas zabiegu operacyjnego lub w późniejszym okresie<sup>(17–20)</sup>. Wykonanie laminektomii u pacjentów ze stenozą lędźwiową niejednokrotnie przyczynia się do nasilenia dolegliwości bólowych kręgosłupa lędźwiowego, wydłużenia czasu powrotu do zdrowia i zwiększenia odsetka powikłań okołoperacyjnych<sup>(21,22)</sup>.

Laminektomię stosowali m.in. Nyström i wsp. Przed operacją 19 pacjentów, czyli 90% grupy, mogło przejść bez bólu dystans 80 m. Po leczeniu u 5 pacjentów (około 24%) stwierdzono objawy chromania neurogenego. U 14 pacjentów (66%) zaobserwowano znakomity rezultat, u 3 (14%) odnotowano stan jak przed operacją, a u 2 osób (9,5%) wykazano pogorszenie<sup>(23)</sup>.

Jolles i wsp., także wykonujący laminektomię, wykazali, że z upływem czasu znacznie rośnie zadowolenie pacjentów z efektów zabiegu. Po sześciu tygodniach 73% operowanych czuje się dobrze lub znakomicie, a po pięciu latach takie samopoczucie deklaruje 79% chorych<sup>(24)</sup>.

Jak podają Sigmundsson i wsp., przed laminektomią 51 pacjentów (46,8% grupy) mogło pokonać bez chromania neurogenego mniej niż 100 m, a 54 (49,5%) – powyżej 100 m. Po operacji 30 osób (27,5%) przechodziło mniej niż 100 m, a 76 (69,7%) – powyżej 100 m bez cech chromania neurogenego<sup>(25)</sup>.

Inna metoda operacyjna, którą opisują Eule i wsp., Caspar i wsp., Postacchini i Cinotti oraz Weiner i wsp., to obustronna poszerzona fenestracja. Polega ona na usunięciu części łuków wraz z więzadłami żółtymi. Jest bardziej inwazyjna od hemilaminektomii, ponieważ wymaga obustronnego dotarcia do kręgosłupa przez odpreparowanie mięśni przykręgosłupowych<sup>(11,16–18)</sup>. Eule i wsp. zbadali, że przed operacją nieograniczony dystans przechodziło bez bólu tylko 22,5% pacjentów. Po zabiegu dystans bez chromania neurogenego wydłużył się u 65% osób<sup>(11,26–28)</sup>.

W niniejszej pracy przed leczeniem operacyjnym i rehabilitacyjnym oceniano dystans bez chromania neurogennego. W późnej ocenie pooperacyjnej był on dłuższy u pacjentów z grupy badanej. Dystans bez chromania neurogennego powyżej 100 m uzyskano u 90% operowanych – to znacznie lepszy wynik niż w innych pracach. Zadowolenie pacjentów, u których zastosowano jednostronne odbarczenie, okazało się znacznie większe od zadowolenia pacjentów rehabilitowanych. W pracach innych autorów zadowolenie z leczenia operacyjnego nie było tak imponujące jak w późnej ocenie osób z grupy badanej.

Inwazyjność i czas trwania operacji jednostronnego odbarczenia metodą laminektomii są znacznie mniejsze niż w przypadku obustronnej laminektomii i poszerzonej fenestracji. Czyni to tę metodę bardziej preferowaną od innych technik<sup>(29)</sup>.

Ważnym badanym parametrem była ponadto zmiana wymiaru A-P kanału kręgowego lędźwiowego odcinka kręgosłupa przed zabiegiem i po nim. Wykazano, że wskutek hemilaminektomii wymiar ten się powiększa, co znajduje odzwierciedlenie w osłabieniu objawów neurologicznych, które występowały przed zabiegiem.

## WNIOSKI

Leczenie operacyjne stenozy zwyrodnieniowej w odcinku lędźwiowym kręgosłupa jest leczeniem z wyboru. Hemilaminektomia to metoda mniej inwazyjna od innych i skuteczna w osiągnięciu dekompresji stenozy kanału kręgowego. Jednostronne odbarczenie kanału kręgowego prowadzi do wystarczającego powiększenia wymiarów kanału kręgowego.

## PIŚMIENNICTWO:

### BIBLIOGRAPHY:

- Epstein J.A., Epstein B.S., Lavine L.: Nerve root compression associated with narrowing of the lumbar spinal canal. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 1962; 25: 165–176.
- Verbiest H.: A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1954; 36: 230–237.
- Epstein N.E., Maldonado V.C., Cusick J.F.: Symptomatic lumbar spinal stenosis. *Surg. Neurol.* 1998; 50: 3–10.
- Rauschnig W.: Pathoanatomy of lumbar disc degeneration and stenosis. *Acta Orthop. Scand. Suppl.* 1993; 251: 3–12.
- Ullrich C.G., Binet E.F., Sanecki M.G., Kieffer S.A.: Quantitative assessment of the lumbar spinal canal by computed tomography. *Radiology* 1980; 134: 137–143.
- Eskola A., Alaranta H., Pohjolainen T. i wsp.: Calcitonin treatment in lumbar spinal stenosis: clinical observations. *Calcif. Tissue Int.* 1989; 45: 372–374.
- Rydevik B.L., Cohen D.B., Kostuik J.P.: Spine epidural steroids for patients with lumbar spinal stenosis. *Spine* 1997; 22: 2313–2317.
- Murphy D.R., Hurwitz E.L., Gregory A. i wsp.: A nonsurgical approach to the management of patients with cervical radiculopathy: a prospective observational cohort study. *J. Manipulative Physiol. Ther.* 2006; 29: 279–287.
- Poletti C.E.: Central lumbar stenosis caused by ligamentum flavum: unilateral laminotomy for bilateral ligamentectomy: preliminary report of two cases. *Neurosurgery* 1995; 37: 343–347.
- Athiviraham A., Yen D.: Is spinal stenosis better treated surgically or nonsurgically? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2007; 458: 90–93.
- Postacchini F., Cinotti G.: Bone regrowth after surgical decompression for lumbar spinal stenosis. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1992; 74: 862–869.
- Katz J.N., Stucki G., Lipson S.J. i wsp.: Predictors of surgical outcome in degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 1999; 24: 2229–2233.
- Kovacs F.M., Urrútia G., Alarcón J.D.: Surgery versus conservative treatment for symptomatic lumbar spinal stenosis: a systematic review of randomized controlled trials. *Spine* 2011; 36: 1335–1351.
- Zeifang F., Schiltewolf M., Abel R. i wsp.: Gait analysis does not correlate with clinical and MR imaging parameters in patients with symptomatic lumbar spinal stenosis. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2008; 9: 89.
- Yong-Cheol J., Young-Baeg K., Sung-Nam H. i wsp.: Efficacy of unilateral laminectomy for bilateral decompression in elderly lumbar spinal stenosis. *J. Korean Neurosurg. Soc.* 2005; 37: 410–415.
- Deyo R.A., Ciol M.A., Cherkin D.C. i wsp.: Lumbar spinal fusion. A cohort study of complications, reoperations, and resource use in the Medicare population. *Spine* 1993; 18: 1463–1470.
- Caputy A.J., Spence C.A., Bejjani G.K., Luessenhop A.J.: The role of spinal fusion in surgery for lumbar spinal stenosis: a review. *Neurosurg. Focus* 1997; 3: e3.
- Cassinelli E.H., Eubanks J., Vogt M. i wsp.: Risk factors for the development of perioperative complications in elderly patients undergoing lumbar decompression and arthrodesis for spinal stenosis: an analysis of 166 patients. *Spine* 2007; 3: 230–235.
- Katz J.N., Lipson S.J., Lew R.A. i wsp.: Lumbar laminectomy alone or with instrumented or noninstrumented arthrodesis in degenerative lumbar spinal stenosis. Patient selection, costs, and surgical outcomes. *Spine* 1997; 22: 1123–1131.
- Deen H.G. Jr, Zimmerman R.S., Lyons M.K. i wsp.: Analysis of early failures after lumbar decompressive laminectomy for spinal stenosis. *Mayo Clin. Proc.* 1995; 70: 33–36.
- Kaptan H., Kasimcan O., Cakiroglu K. i wsp.: Lumbar spinal stenosis in elderly patients. *Ann. NY Acad. Sci.* 2007; 1100: 173–178.
- Ofluoglu A.E., Karasu A., Ekinci B., Toplamaoglu H.: The effect of laminectomy on instability in the management of degenerative lumbar stenosis surgery: a retrospective radiographic assessment. *Turk. Neurosurg.* 2007; 17: 178–182.
- Nyström B., Weber H., Amundsen T.: Microsurgical decompression without laminectomy in lumbar spinal stenosis. *J. Med. Sci.* 2001; 106: 123–131.
- Jolles B.M., Porchet F., Theumann N.: Surgical treatment of lumbar spinal stenosis. Five-year follow-up. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2001; 83: 949–953.
- Sigmundsson F.G., Kang X.P., Jönsson B., Strömquist B.: Prognostic factors in lumbar spinal stenosis surgery. *Acta Orthop.* 2012; 83: 536–542.
- Eule J.M., Breeze R., Kindt G.W.: Bilateral partial laminectomy: a treatment for lumbar spinal stenosis and midline disc herniation. *Surg. Neurol.* 1999; 52: 329–337.
- Caspar W., Papavero L., Saylor M.K., Harkey H.L.: Precise and limited decompression for lumbar spinal stenosis. *Acta Neurochir.* 1994; 131: 130–136.
- Weiner B.K., Patel N.M., Walker M.A.: Outcomes of decompression for lumbar spinal canal stenosis based upon preoperative radiographic severity. *J. Orthop. Surg. Res.* 2007; 8: 2–3.
- Wang M.Y., Green B.A., Shah S. i wsp.: Complications associated with lumbar stenosis surgery in patients older than 75 years of age. *Neurosurg. Focus* 2003; 14: e7.