

Možnosti operační léčby lumbální spinální stenózy u seniorů

MUDr. Michael Mrůzek, MUDr. Tomáš Paleček, Ph.D., doc. MUDr. Radim Lipina, Ph.D.

Neurochirurgická klinika FN Ostrava

Autoři ve své práci hodnotí výsledky operační léčby pro lumbální spinální stenózu u pacientů nad 65 let věku. Do souboru bylo zařazeno 72 pacientů, z toho 31 žen a 41 mužů průměrného věku 69,7 let. Typ operačního výkonu byl zvolen vždy tak, aby byl pacient co možná nejméně zatížen pooperačními komplikacemi a byla umožněna rychlá vertikalizace. Z operačních technik byly prováděny laminektomie bez nebo s instrumentací, prostá dekomprese a nepřímá dekomprese pomocí zavedení interspinózního implantátu. Pacienti byli sledováni v ambulanci po dobu 5 let. Bylo hodnoceno ODI, VAS skóre, ODOM skóre a prodloužení klaudikačního intervalu.

Klíčová slova: seniori, bederní lumbální stenóza, operační léčba.

Possibility of surgical treatment of lumbar spinal stenosis in the elderly

The authors evaluate the results of surgical treatment for lumbar spinal stenosis in patients over 65 years of age. The group included 72 patients, of whom 31 women and 41 men, the average age of 69.7 years. Type of Surgery has always chosen so that the patient is burdened as little as possible postoperative complications and allow for rapid verticalization. From the surgical techniques were performed laminectomy with or without instrumentation, simple decompression or indirect decompression through the introduction of an interspinous implant. Patients were followed for 5 years. It was evaluated ODI, VAS and ODOM score and claudication interval prolongation.

Key words: elderly patient, lumbar spinal stenosis, surgical treatment.

Úvod

Spinální bederní stenóza je definována jako zúžení bederního páteřního kanálu v centrální části, v oblasti laterálního recesu nebo ve foramen intervertebrale (Náhlavský et al., 2006). Incidence stoupá s věkem, nárůst zaznamenáváme po 50. roce věku s maximem v 65. roce věku (Adamová, Vohánka et Dušek, 2003; Kovacz, Urrútia et Alarcón, 2011). Léčba bederní spinální stenózy je multidisciplinární. Podílí se na ní neurolog, spondylochirurg, rehabilitační lékař a fyzioterapeut. Chirurgická léčba je indikována u pacientů při progredujícím neurologickém nález, při zkracování klaudikačního intervalu a rozvoji zánikových kořenových příznaků a spočívá v cílené dekompresi páteřního kanálu

s uvolněním nervových a cévních struktur, přičemž je nutno rozlišit, zda se jedná o stenózu centrální nebo laterální. U seniorů nad 65 let musíme přihlídnout ke komorbiditám a zvolit optimální přístup tak, abychom zajistili regresi neurologického nálezu a bolestí a na druhé straně zabránili rozvoji peri- a pooperačních komplikací, které mohou vést k fatálním následkům. K nejčastějším komorbiditám patří diabetes mellitus, hypertenze, onemocnění srdce, v pooperačním období pak riziko zvýšeného výskytu flebotrombózy s následnou embolizací do plicnice. Obecně lze říci, že operační výkon nesmí být pokud možno časově náročný a neměl by být spojen s vyššími krevními ztrátami. Z chirurgických technik

jsme volili prostou dekompresi, laminektomii s nebo bez instrumentace a při laterální stenóze metodu nepřímé dekompresie spočívající v zavedení interspinózního implantátu. Cílem našeho sdělení je zhodnocení souboru pacientů operovaných na naší klinice pro centrální a laterální bederní spinální stenózu. Hodnotíme pooperační funkční stav (ODOM skóre), VAS (visual analogue scale), ODI (Oswestry disability index), pooperační prodloužení klaudikačního intervalu a komplikace v souvislosti s operačním výkonem.

Materiál a metodika

Do souboru byli zařazeni pacienti nad 65 let s lumbální bederní stenózou centrálního

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Michael Mrůzek, michael.mruzek@centrum.cz

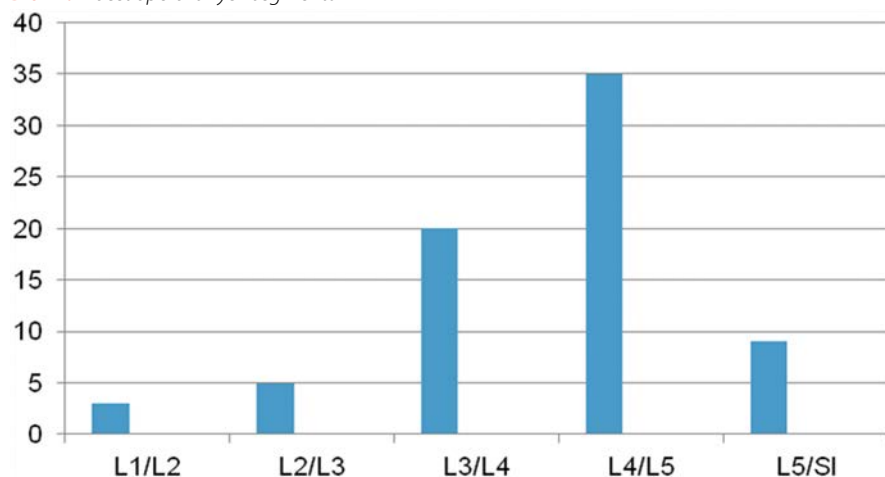
Neurochirurgická klinika FN Ostrava, tř. 17. listopadu 1 790, 708 52 Ostrava – Poruba

Cit. zkr: Neurol. praxi 2016; 17(5): 315–319

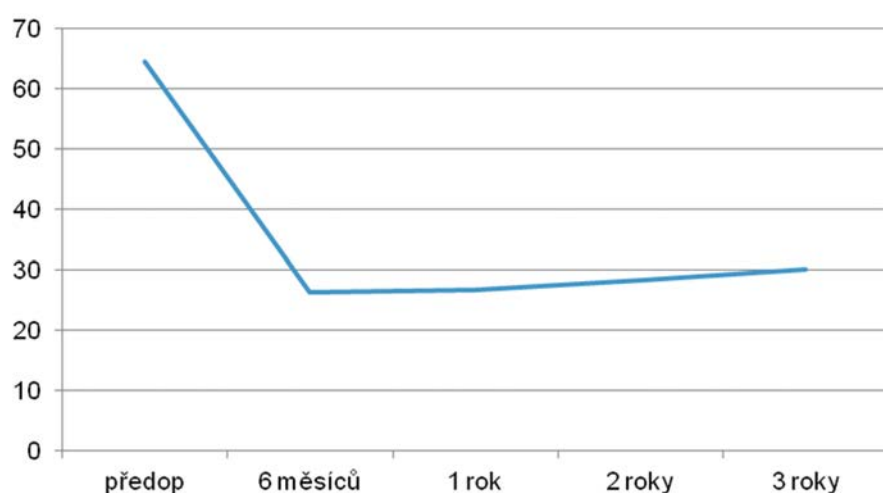
Článek přijat redakcí: 14. 1. 2015

Článek přijat k publikaci: 8. 2. 2016

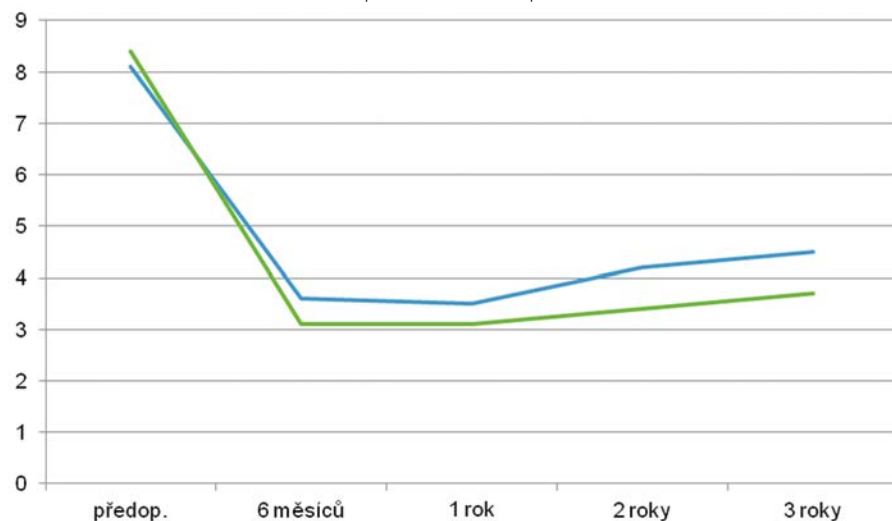
Graf 1. Počet operovaných segmentů



Graf 2. ODI celého souboru



Graf 3. VAS celého souboru – modře VAS pro LBP, zeleně VAS pro kořenovou bolest



a laterálního typu, s tříletým follow up. Celkem bylo operováno 72 pacientů, z toho 41 mužů a 31 žen. Průměrný věk v operovaném souboru byl 69,7 let (65,3–81). V prostoru L4/L5, bylo operováno nejvíce pacientů, nejméně pak v prostoru L1/L2 (graf 1). Ve 12 případech jsme operovali ve 2 etážích. K operaci jsme indikovali pacienty s centrálním a laterálním

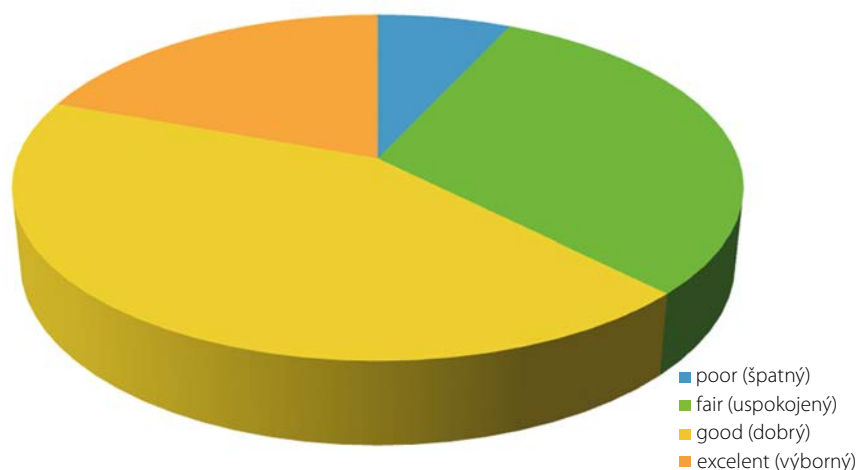
typem lumbální bederní stenózy, která se projevowała neurogenními klaudikacemi, kořenovými bolestmi a axiální bolestí. Předoperačně jsme prováděli neurologické vyšetření, doplnili prosté a dynamické rtg v předozadní a bočné projekci a následně MR bederní páteře. U pacientů, kteří nebyli schopni vyšetření MR, byla doplněna lumbální

radikulografie s postkontrastním CT. Byly vyplněny dotazníky VAS skóre, kde pacienti hodnotili míru axiální a kořenové bolesti (0–10), dále dotazník ODI, s hodnocením funkčního stavu pacienta (0–100). Do dokumentace byla zaznamenána délka klaudikačního intervalu.

Ambulantní kontroly probíhaly za 6 měsíců a dále po roce až do tří let po operaci. U každé kontroly jsme provedli neurologické vyšetření, byly vyplněny dotazníky ODI a VAS (Foirsbank et Pynsent, 2000), dále prosté a dynamické rtg snímky. Při každé kontrole byla zaznamenána hodnota klaudikačního intervalu. Při kontrole bylo chirurgem doplněno ODOM skóre a dle výsledku pacienti rozděleni do skupin poor (špatný), fair (uspokojivý), good (dobrý) a excelent (výborný). Po ukončení sledovacího období byl srovnán neurologický stav, zhodnoceno VAS a ODI skóre celého souboru. Na rtg vyšetřeních byl hodnocen event. rozvoj instability, na MR byl hodnocen rozsah dekomprese, míra degenerace disku v operovaném a přilehlých segmentech, dále restenóza v operovaném segmentu a míra stenózy v přilehlých segmentech.

Pacienti byli operováni v celkové anestezii, v pronační poloze, pod clonou ATB. Při prosté dekompresi byl řez veden ve střední čáře, po předchozí rtg verifikaci operovaného prostoru. Operace byla prováděna mikrochirurgickou technikou za asistence mikroskopu. Samotná dekomprese byla prováděna mikrofrézou nebo Kerissonovými kleštěmi. Průměrný operační čas byl 40 minut, průměrné krevní ztráty činily 40 ml. Při laminektomii byl řez veden ve střední čáře po rtg verifikaci postiženého prostoru. Poté byl snesen oblouk obratlového těla a mediální části kloubních facet (mediální facetektomie). Při instrumentaci byly zavedeny transpedikulární šrouby do obratlových těl a doplněna posterolaterální fúze. Při prosté laminektomii byl průměrný operační čas 50 minut a průměrné krevní ztráty byly 80 ml. Při laminektomii s instrumentací byl průměrný operační čas 80 minut a průměrné krevní ztráty byly 350 ml. Při nepřímé dekompresi byl veden řez cca 1 cm na levém boku, po rtg verifikaci interspinózního prostoru. Po zavedení K drátu a dilataci byl zaveden implantát. Průměrný operační čas byl 20 minut a krevní ztráty byly prakticky nulové. Po operaci byli pacienti hospitalizováni na standardním oddělení neurochirurgie,

Graf 4. ODOM skóre



vertikalizace probíhala 1. pooperační den, bez korzetu, průměrná doba hospitalizace byla 8 dní. Pacienti poté podstoupili lůžkovou nebo ambulantní rehabilitaci.

Prostá dekomprese byla provedena 38x, laminektomie bez instrumentace v 17 případech, laminektomie s instrumentací v 6 případech a zavedení interspinózního implantátu v 11 případech.

Výsledky

V souboru hodnotíme ODI, VAS pro kořenovou a axiální bolest a ODOM skóre a klaudikační interval. ODI a VAS je hodnoceno jednak v celém souboru, jednak v jednotlivých skupinách. Klaudikační interval hodnotíme v celém souboru.

ODI celého souboru

ODI celého souboru předoperačně bylo v rozsahu 35–76, v průměru 64,5. V šestém měsíci po operaci jsme zaznamenali pokles na rozsah 10–42, v průměru 26,4. Tato hodnota se minimálně zvyšuje do 2 let po operaci, ve 3. roce zaznamenáváme nárůst o 4,2 na konečných 30,6 ve třetím roce po operaci (graf 2).

ODI při prosté dekompresi

Předoperační ODI v této skupině činí 40–72, v průměru 60,7. V šestém měsíci po operaci, zaznamenáváme pokles v rozsahu 15–35, v průměru 22,6. Hodnota během tří let mírně narůstá až na konečných 24,7.

ODI při laminektomii bez a s instrumentací

Předoperační ODI v této skupině bylo 45–74, v průměru 64,2. V šestém měsíci jsme

zaznamenali pokles na 28,2, v dalším průběhu pak nárůst na 31,2 ve třetím roce.

ODI při nepřímé dekompresi

Předoperační ODI činí 38–69, v průměru 65,6. V šestém měsíci činí pokles na 21,7, ve třetím roce zaznamenáváme nárůst o 3,6 na konečnou hodnotu 25,3.

VAS celého souboru

Předoperační VAS celého souboru pro axiální bolesti bylo 3,8–9,1, v průměru 8,1. V šestém měsíci po operaci byl zaznamenán pokles na rozsah 1,6–5,2, v průměru 3,6. V dalším sledování jsou hodnoty víceméně stacionární, ve 3. roce byl zaznamenán nárůst o 0,9. Předoperační VAS pro **kořenovou** bolest bylo v průměru 4,1–9,7, v průměru 8,4. V šestém měsíci dochází k poklesu na rozsah 1,1–4,8, v průměru 3,1. V dalším průběhu dochází k nárůstu o 0,6 (graf 3).

VAS při prosté dekompresi

Předoperační VAS pro axiální bolest bylo 3,8–8,9, v průměru 8,3. V šestém měsíci klesá na průměrnou hodnotu 3,1, po 3 letech dochází k nárůstu na konečných 3,3. VAS pro kořenovou bolest činí předoperačně 3,6–9,0. V šestém měsíci klesá na hodnotu 2,4, po 3 letech dochází k nárůstu na průměrnou hodnotu 2,6.

VAS při nepřímé dekompresi

Předoperační VAS pro axiální v této skupině bylo 3,5–9,1, v průměru 8,7. V šestém měsíci klesá na průměrnou hodnotu 2,8, ve třetím roce dochází k nárůstu na 3,0. VAS pro kořenovou bolest bylo 3,7–8,8, v šestém měsíci dochází

k poklesu na průměrnou hodnotu 2,4, ve třetím roce zaznamenáváme nárůst na průměrnou hodnotu 2,6.

VAS při laminektomii

Předoperační VAS pro axiální bolest činilo 3,7–8,9, v průměru 7,9. V šestém měsíci je pokles na průměrnou hodnotu 3,6, ve třetím roce dochází k nárůstu na 3,8. Předoperační VAS pro kořenovou bolest bylo 3,6–9,1 v průměru 8,1. V šestém měsíci byl zaznamenán pokles na průměrnou hodnotu 2,6, po 3 letech dochází k nárůstu na hodnotu 2,8.

Hodnocení klaudikačního intervalu

Předoperační klaudikační interval byl v rozsahu 50–370 metrů, v průměru pak 170 metrů. V šestém měsíci zaznamenáváme prodloužení intervalu v rozsahu 450–1 400 metrů, v průměru 1 250 metrů v dalším období dochází k jeho prodlužování, ve třetím roce činí rozsah klaudikačního intervalu 1 750–3 000 metrů více.

ODOM skóre celého souboru

Do skupiny poor (špatný), bylo zařazeno 5 pacientů, ve skupině fair (uspokojivý) 22 pacientů, ve skupině good (dobrý) 31 pacientů a ve skupině excellent (vynikající) 14 pacientů (graf 4).

Komplikace

V operovaném souboru jsem zaznamenal 1x úmrtí do 30 dnů po operaci na masivní trombembolii.

Z chirurgických komplikací jsme 1x zaznamenali podkoží hematom bez nutnosti revize a 1x rozvoj segmentární instability s nutností provedení stabilizační operace. Zhoršení neurologického deficitu jsme nezaznamenali.

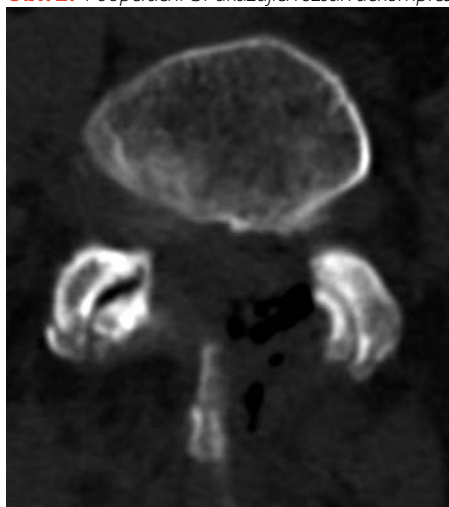
Diskuze

Incidence bederní lumbální stenózy není přesně známa. Jedná se o onemocnění, které postihuje pacienty ve vyšším věku, prudký nárůst zaznamenáváme po 50. roce věku (Porter, 1996). Incidence lumbální bederní stenózy v Evropě je uváděna na 11,5/100 000 obyvatel/rok (Atlas, 2005). Tento počet uvádí pouze symptomatické pacienty, léčené konzervativně nebo chirurgicky. Výskytem stenózy páteřního kanálu ve zdravé populaci se zabývá několik studií, incidence je uváděna mezi 5–15 % (Hrabálek, Wanek et Adamus, 2012).

Obr. 1. Sekundární stenóza páteřního kanálu v oblasti L4/L5 vlevo v kombinaci s výhřezem meziobratlové ploténky



Obr. 2. Pooperační CT ukazující rozsah dekomprese



Lumbální spinální stenóza je ve většině případů onemocnění, které je charakterizováno pomalým rozvojem příznaků (Gunzburg et Szpolski, 2003). K akuizaci, s rozvojem neurologického deficitu se syndromem kaudy, dochází obvykle v kombinaci s výhřezem meziobratlové ploténky. Bederní lumbální stenóza je onemocněním vyššího věku. Nezřídka se klinické příznaky rozvíjejí u pacientů nad 65 let, u kterých můžeme očekávat výskyt komorbidit komplikujících zejména pooperační průběh. Mnoho pacientů je léčeno konzervativně, i když operační léčba může přinést úlevu od axiálních a kořenových bolestí. Pokud jsme přesvědčeni, že operace bude mít pro pacienta benefit a v anamnéze není komorbidita, která může vést k fatálnímu konci, nabídneme operační řešení. Při indikaci budeme volit pokud možno miniinvasivnější, časově méně náročný výkon, který i umožní rychlou pooperační vertikalizaci a rehabilitaci (Morgalla et al., 2011).

Bylo publikováno mnoho studií zabývajících se efektem chirurgické a konzervativní léčby.

Existuje několik studií, hodnotících profit konzervativní a chirurgické léčby. Janson et al. hodnotí ve své prospektivní studii přirozený průběh lumbální spinální stenózy (Janson et al., 2003). V 70 % zůstal stav pacientů beze změny, 15 % bylo zlepšeno, u 15 % bylo zaznamenáno zhoršení stavu. Amudsen et al. se ve své prospektivní studii zabývají srovnáním konzervativní a chirurgické léčby po dobu 10 let. Uvádějí lepší výsledek u pacientů, kteří podstoupili operační zákrok, konzervativní terapie má efekt u 2/3 nerandomizovaných pacientů s lehkou a střední formou lumbální spinální stenózy (Amudsen et al., 2000). Mičánková et al. ve své studii hodnotí výsledky konzervativní léčby. U 61 % nemocných s lehkou až střední formou lumbální stenózy je nezměněný nebo lepší klinický stav. Výsledky prosté posterolaterální dekomprese u starších osob jsou hodnoceny jako příznivé, až z 80 % úspěšností (Mičánková et al., 2012). Munting et al. uvádějí 67 % dobrých pooperačních výsledků u skupiny pacientů průměrného věku 62 let, při sledování rok a více (Munting et al., 2002). Grob et al. se ve své studii zabývají hodnocením jednotlivých operačních technik. Při srovnání prosté dekomprese a fúze neshledávají významný rozdíl mezi jednotlivými skupinami (Grob, Humke et Dvorak, 1995).

K operační léčbě budeme indikovat pacienty s progredujícím neurologickým deficitem, zkracováním klaudikačního intervalu a progresi kořenových bolestí. U této skupiny pacientů nemá konzervativní léčba efekt.

Cílem operační léčby je provést dekompresi nervových struktur, která by měla být dostatečná, ale ne excesivní. Při laterální stenóze provádíme foraminotomii a dekompresi nervových kořenů s hemilaminektomií se zachováním části kloubních výběžků. Při centrální stenóze musí být výkon rozsáhlejší, nejčastěji snesení oblouku (laminektomie) s odstraněním mediální části kloubních výběžků (mediální facetektomie). Laminektomie je výkon rozsáhlejší, spojený s vyššími krevními ztrátami a větší traumatizací paravertebrálního svalstva, což vede k větším pooperačním bolestem a pomalejší vertikalizaci. I přes šetrně vedenou operaci se nevyhneme komplikacím.

Komplikace operační léčby můžeme rozdělit na obecné, které souvisejí s hospitalizací a operací, a specifické, které souvisejí přímo s operačním výkonem. K obecným komplikacím

řadíme už i samotnou chybu v indikaci a zvolení neadekvátní operační techniky. K dalším obecným komplikacím patří komplikace spojené s celkovou anestezií a pooperačním obdobím (Sengupta et Herkowitz, 2003). Z hlediska dobrého pooperačního výsledku je cílem našeho snažení zabránit komplikacím specifickým.

K poranění durálního vaku může dojít i přes šetrně vedený zákrok. Nejčastějším důvodem poranění je adheze vaku ke kostěným strukturám a poranění při odstraňování ostrého kostního úlomku. Ošetření spočívá v rozšíření operačního přístupu, sutuře atraumatickým stehem a utěsnění tkáňovým lepidlem (Richards et al., 2005). Pooperačně je doporučován klid na lůžku po dobu 48 hodin, poté možná vertikalizace. Nejzávažnější specifickou komplikací je poranění nervových struktur. Nejčastěji dochází při dekompresi nervu v oblasti foramen intervertebrale, kde nerv může být zavzat do jizevnatých změn, a spolu s krvácením z epidurálních pletení je značně zneprůhledněno operační pole. Nejčastěji dochází k parciálnímu postižení nervu, výjimečně k jeho přerušení. Krvácení z epidurálních žilních pletení může vést i k vyšším krevním ztrátám během operace (Hrabálek et al., 2009). Krvácení samo o sobě značně zneprůhledňuje terén a může vést ke vzniku výše uvedených komplikací. Krvácení lze ošetřit pomocí bipolární koagulace, či tamponádou pletení, v případě, že přetrvává, změna polohy pacient z flekčního postavení do neutrální polohy na operačním stole. Výše uvedené komplikace, mohou vést k provedení neadekvátní dekomprese, která rezultuje v přetrvávání kořenových bolestí s následnou nutnou operační revizí.

I přes uvedené komplikace je prostá dekomprese páteřního kanálu hodnocena jako metoda bezpečná, přinášející rychlou úlevu kořenových bolestí a umožňující poměrně rychlý návrat k plnohodnotnému životu.

Nepřímá dekomprese spočívá v zavedení implantátu mezi spinózní výběžky z bočního přístupu. Cílem je rozšířit plochu páteřního kanálu a foramen intervertebrale. Implantát dále snižuje zatížení meziobratlových kloubů, snižuje tlak působící na disk a krycí desky, omezuje rozsah extenze v operovaném segmentu a neovlivňuje intradiskální tlak a pohyby v sousedních segmentech, a tím snižuje pravděpodobnost rozvoje degenerace.

Rozšíření páteřního kanálu a foramen intervertebrale bylo prokázáno v několika studiích. Richards et al. prokazují zvětšení plochy páteřního kanálu o 18 % a rozšíření plochy foramen intervertebrale o 41 % (Richards et al., 2005). Na tuto studii navazuje Hrabálek et al. měřeními skiagrafičtých snímků, kdy prokazuje zvětšení plochy výšky a předozadního průměru foramen intervertebrale (Hrabálek et al. 2009). Siddiqui et al. prokazují zvětšení plochy páteřního kanálu a foramen intervertebrale měřeními na MRI scanech (Siddiqui et al., 2006).

Implantace interspinózní náhrady je jednoduchá metoda, u které nebyly zaznamenány prakticky žádné komplikace. Barbagallo et al. zaznamenávají 8 komplikací z 69 pacientů 4x dislokaci implantátu a 4x zlomeninu spinózního výběžku (Barbagallo et

al., 2009). V našem souboru jsme komplikaci nezaznamenali.

Závěr

Z operační léčby pacient v našem souboru jednoznačně profitovali. Všichni operovaní pacienti udávají pooperační úlevu a prodloužení klaudikačního intervalu. V celé operované skupině došlo ke zlepšení sledovaných parametrů, které přetrvává i po 3 letech. U pacientů s provedenou prostou dekompresí a nepřímou dekompresí dochází k rychlejší regresi kořenové, ale také axiální bolesti, což lze vysvětlit v případě prosté dekomprese minimálním poškozením paravertebrálního svalstva, v případě nepřímé dekomprese zachováním jeho intaktnosti. Ve skupině pacientů s provedenou laminektomií dochází

k pozvolnější úlevě, přetrvává déle axiální bolest. I přes zvýšená rizika se nám podařilo snížit pooperační morbiditu a mortalitu na minimum. Za nejdůležitější považujeme zhodnocení celkového stavu pacienta, indikaci k operaci a výběr adekvátního chirurgického zákroku. Ze zobrazovacích metod preferujeme MRI vyšetření k posouzení typu stenózy a její tíže, dále doplnění prostých a dynamických rtg snímků k vyloučení instability v operovaném segmentu. Při laterální stenóze postihující oblast foramen intervertebrale zvolíme metodu nepřímé dekomprese. Při stenózách vyššího typu pak metodu prosté dekomprese či laminektomie.

Preferujeme co možná nejčasnější vertikalizaci a návaznou rehabilitační léčbu nejlépe lůžkového typu.

LITERATURA

- Adamová B, Vohánka S, Dušek L. Differential diagnostics in patients with mild lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 2003; 192–195.
- Amundsen T, Weber H, Nordac HJ, Nordal HJ, Magnaes B, Abdelnoor M, Lilleas F. Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management. *Spine* 2000; 23: 1023–1066.
- Andersson GBJ, McNeill TW. Lumbar spine syndromes. Evaluation and treatment. First edition, Wien-New York: Springer Verlag, 1989: 305–308.
- Atlas SJ, Keller RB, Wu YA, Deyo RA, Singer DE. Long term outcomes of surgical and non surgical management of lumbar spinal stenosis: 8–10 year results from the maine lumbar spine study. *Spine* 2005; 30: 938–942.
- Barbagallo GM, Olindo G, Corbino L, Albanese V. Analysis of complication in patients treated with the X STOP interspinous process decompression system: proposal for a novel anatomic scoring system for patient selection and review of the literature. *Neurosurgery* 2009; 65(11): 111–120.
- Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine* 2000; 25: 2940–2952.
- Grob D, Humke T, Dvorak J. Degenerative lumbar spinal stenosis. Decompression with and without arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1995; 77(7): 1036–1041.
- Gunzburg R, Szpalski M. The conservative surgical treatment of lumbar spinal stenosis in the elderly. *Eur Spine J* 2003; 12(Suppl): S176–S180.
- Hrabálek L, Novotný J, Koluchová J, Vavěra M, Kalita O, al., 2009). V našem souboru jsme komplikaci nezaznamenali.
- Langová K. Změny parametrů páteře po implantaci bederní interspinózní rozpěrky DIAM. *Cesk Slov Neurol N* 2009; 72/105(4): 337–342.
- Hrabálek L, Wanek T, Adamus M. Léčba juxtafacetárních cyst bederní páteře perkutánní dynamickou interspinózní stabilizací: prospektivní studie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2012; 6: 144–149.
- Janson KA, Blomquist P, Granath F, Nemezh G. Spinal stenosis surgery in Sweden. *Eur Spine J* 2003; 12: 535–541.
- Kovacs FM, Urrútia G, Alarcón JD. Surgery versus conservative treatment for symptomatic lumbar spinal stenosis. *Spine* 2011; 36(20): 1335–1348.
- Mičánková B, Bednářik J, Chaloupka R, Mechl M, Ryba L, Vohánka S. Lumbální spinální stenóza. *Galén* 2012: 78–88.
- Morgalla MH, Noak N, Merkle M, Tatagiba MS. Lumbar spinal stenosis in elderly patients: is a unilateral approach sufficient for decompression? *J Neurosurg Spine* 2011; 14: 305–312.
- Munting, Munting E. Low back pain is not an indication for stabilisation in patients operated for lumbar spinal stenosis. *Spine* 2002; 23(1): 1222–1224.
- Náhlavský J. *Neurochirurgie*. 1. vydání Praha, Grada, 2006: 368–369.
- Popov V, Anderson DG. Minimal invasive decompression for lumbar spinal stenosis. *Advances in Orthopedics* 2012; 4: 2–4.
- Porter RW. Spinal stenosis and neurogenic claudication. *Spine* 1997; 22: 2048–2050.
- Porter RW. Spinal stenosis and neurogenic claudication. *Spine* 1996; 21: 2046–2052.
- Richards JC, Majumdar S, Lindsey DP, Beaupré GS, Yerby SA. The treatment mechanism of an interspinous process implant for lumbar neurogenic intermittent claudication. *Spine* 2005; 30(7): 744–749.
- Sengupta DK, Herkowitz HN. Lumbar spinal stenosis. Treatment strategies and indications for surgery. *Orthop Clin North Am* 2003; 34(2): 281–295.
- Siddiqui M, Karadimas E, Nicol, Smith FW, Wardlaw D. Influence of X stop on neural foramina and spinal canal area in spinal stenosis. *Spine* 2006; 31(25): 2958–2962.
- Tenhula J, Lenke LG, Bridwell KH, Gupta P, Riew KD, Blanke K. Prospective functional evaluation of the surgical treatment of neurogenic claudication in patients with lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 2000; 13(4): 76–80.
- Thomé C, Zevgaridis D, Leheta O, Bazner H, Pockler-Schoniger C, Wohrle J, Schmiedek P. Outcome after less invasive decompression of lumbar spinal stenosis: a randomized comparison of unilateral laminotomy, bilateral laminotomy and laminectomy. *J Neurosurg Spine* 2005; 3(2): 130–140.
- Turner JA, Ersek M, Herron L, Deyo R. Surgery for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1992; 17(1): 1–8.
- Vohánka S, Adamová B, Bednářik J. Lumbar spinal stenosis: correlation between radiological and electrophysiological data. *J Neurol* 2001; 248(Suppl.2): 101–103.