

# Léčba foraminálního výhřezu meziobratlové ploténky u isthmické spondylolistézy technikou TLIF

## TLIF Technique for Treatment of Foraminal Lumbar Disc Herniation in Isthmic Spondylolisthesis

### Souhrn

**Cíl:** Cílem studie bylo zkoumání skupiny pacientů s náhle vzniklou jednostrannou radikulární iritací způsobenou foraminálním výhřezem u isthmické spondylolistézy, léčených chirurgicky za použití transpedikulární stabilizace a mezitělové fúze technikou TLIF banánovitou klecí, a srovnání výsledků s jinými operačními technikami. **Soubor a metodika:** V letech 2011 a 2012 bylo operováno pro níže dysplastickou isthmickou spondylolistézu v segmentech L4–L5 a L5–S1 celkem 32 pacientů. Ve skupině devíti pacientů byla hlavním projevem obtíží náhle vzniklá jednostranná radikulární iritace. Na magnetické rezonanci byl u všech pacientů skupiny prokázán foraminální výhřez. Pacientům bylo ze zadního středního operačního přístupu na postižené straně dekomprimováno foramen a odstraněn výhřez meziobratlové ploténky, zavedena banánovitá klec a segment stabilizován transpedikulárním fixátorem. **Výsledky:** Po operaci došlo u všech pacientů k odeznění radikulární symptomatologie, hodnota VAS dolní končetiny klesla po dvou letech průměrně ze 7,3 na 0,4 na straně s dominujícími obtížemi, hodnota VAS pro lumbalgie klesla průměrně ze 4,3 na 2,2 a ODI klesla z průměrné hodnoty 48 předoperačně na 15. Pooperačně nebyla zaznamenána zániková neurologická symptomatologie ani poruchy hojení rány, ve všech případech došlo ke zhojení mezitělové fúze zřejmě na RTG bez ztráty repozice či uvolnění transpedikulárních šroubů. **Závěr:** Při použití techniky ALIF a transpedikulární stabilizace u isthmické spondylolistézy je nutné provádět dva operační výkony, při použití techniky PLIF může docházet k epidurálnímu jizvení a je větší riziko poranění tvrdé pleny. Technika TLIF eliminuje riziko epidurálního jizvení spolu s úspěšností vzniku fúze srovnatelnou s ostatními technikami mezitělové fúze a umožňuje jednoduché odstranění foraminálního výhřezu.

### Abstract

**Aim:** The purpose of the study was to examine a group of patients with unilateral radicular pain caused by foraminal lumbar disc herniation in isthmic spondylolisthesis and treated surgically using pedicle screw stabilisation and TLIF technique with a banana-shaped interbody cage, and to compare this approach with other surgical techniques. **Material and methods:** In 2011 and 2012, a total of 32 patients underwent surgical treatment of the L4–L5 and L5–S1 isthmic spondylolisthesis. In a group of nine patients, acute unilateral radicular pain was the main clinical manifestation. Foraminal lumbar disc herniation was found on the MRI in all patients in the group. Herniation was removed, the foramen decompressed and a banana-shaped cage in combination with pedicle screw fixation was implanted using a posterior approach. **Results:** Radicular pain rapidly improved after the surgery in all patients. On the VAS, leg pain improved from the mean of 7.3 before the surgery to 0.4 24 month after the surgery, back pain from 4.3 to 2.2 and the mean for ODI improved from 48 to 15. Neither wound healing problem nor neurological deterioration was found. X-ray revealed solid interbody fusion in all patients. **Conclusion:** The ALIF technique combined with pedicle screw fixation requires two surgeries, one with ventral, one with dorsal surgical approach. The PLIF technique is associated with epidural scarring and an increased risk of dural injury. The TLIF technique eliminates the risk of epidural scarring, its effectiveness in achieving solid bony interbody fusion is comparable with other interbody fusion techniques and it enables straightforward elimination of foraminal herniation.

**Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie nemají žádné komerční zájmy.**

The authors declare they have no potential conflicts of interest concerning drugs, products, or services used in the study.

**Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.**

The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

**J. Šrámek<sup>1,2</sup>, R. Bertagnoli<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Klinika ProSpine, Bogen, Německo

<sup>2</sup> Fakulta biomedicínského inženýrství, České vysoké učení technické v Praze



**MUDr. Jiří Šrámek**

**Klinika ProSpine**

**Mussinistraße 6**

**943 27 Bogen**

**Německo**

**e-mail: jiri.sramek@spinesurgery.cz**

Přijetí k recenzi: 20. 1. 2015

Přijetí do tisku: 11. 6. 2015

### Klíčová slova

isthmická spondylolistéza – foraminální výhřez – transforaminální bederní mezitělová fúze

### Key words

isthmic spondylolisthesis – foraminal herniation – transforaminal lumbar interbody fusion

## Úvod

Následkem instability pohybového segmentu u istmické spondylolistézy dochází většinou k akcelerovanému degenerativnímu procesu – spondyloartróze i osteochondróze. Nucleus pulposus se dehydratuje a meziobratlový prostor snižuje, avšak část meziobratlové ploténky prominující následkem posunu do páteřního kanálu většinou rychle involuci nepodléhá. Zde toto vyboulení ve větší části případů zúžení nepůsobuje, naopak u istmické spondylolistézy dochází, vzhledem k setrvání lytického oblouku na svém místě a posunu obratlového těla vpřed, k paradoxnímu rozšíření páteřního kanálu. Zcela jiná je ale situace v oblasti foramin. Tato konstelace, často spolu s fibrokartilaginózní jizevnatou tkání z oblasti spondylolýzy, zde může vyúsťovat ve vznik foraminostenózy a kompresi nervového kořene. Ta může být, stejně jako istmická spondylolistéza sama, zcela asymptomatická. Pokud je však extrudovaný či již

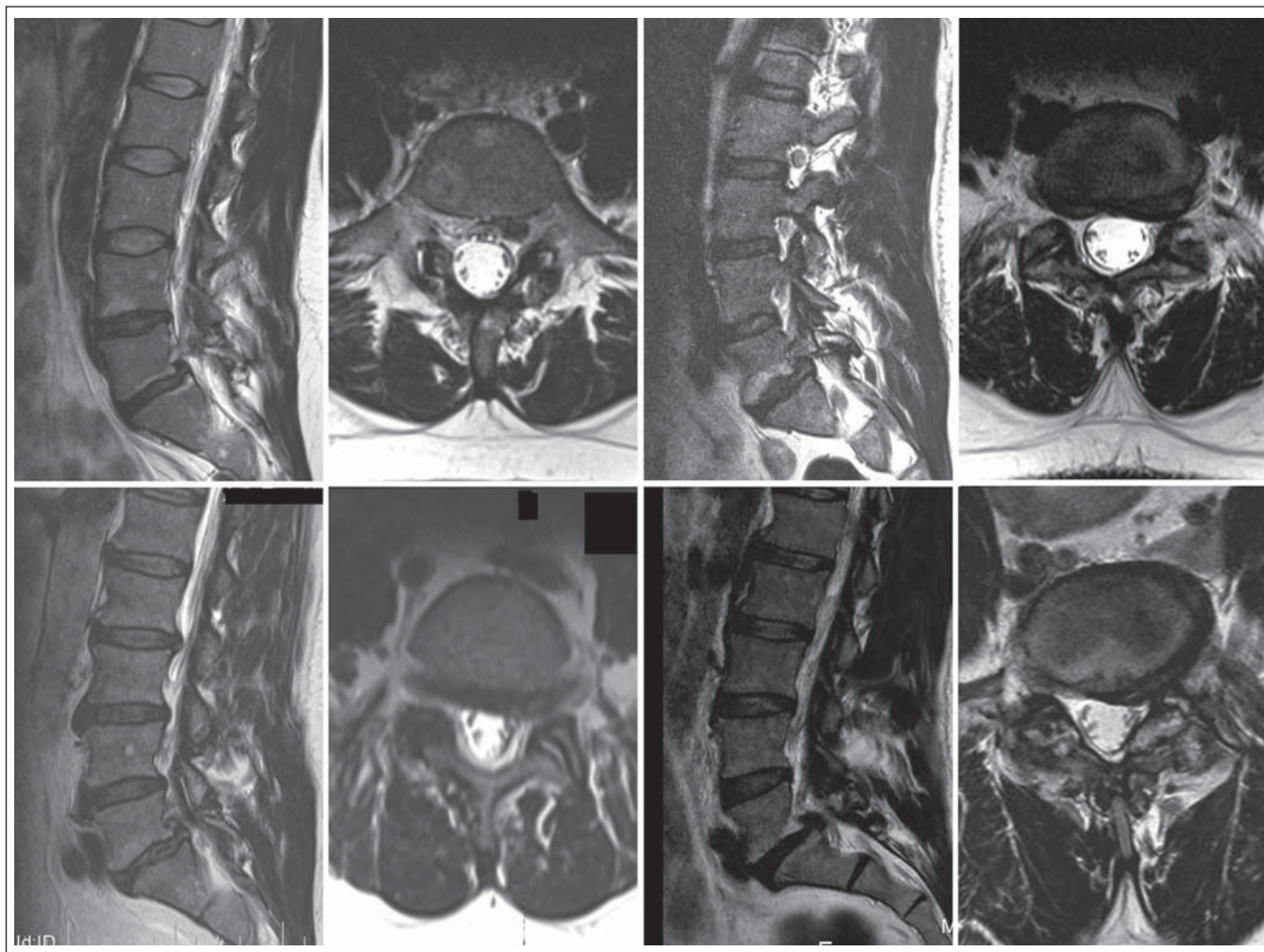
sekvestrovaný materiál meziobratlové ploténky uložen zejména stranově asymetricky, může se u pacienta projevit akutně vzniklou radikulární symptomatologií.

## Materiál a metodika

Na naší klinice bylo v letech 2011 a 2012 operováno pro níže dysplastickou istmickou spondylolistézu [1] v segmentech L3–L4 a L5–S1, nereagující na konzervativní léčbu v trvání min. 3–6 měsíců, celkem 32 pacientů. Ve skupině devíti pacientů byla hlavním projevem obtíží náhle vzniklá jednostranná radikulární iritace, u části pacientů bez výrazných lumbalgii. Tato skupina tvořila 28 % z celkového počtu pacientů operovaných pro níže dysplastickou istmickou spondylolistézu. Ve skupině bylo šest mužů a tři ženy v průměrném věku 42 let, rozsah věku 32–57 let. Všichni byli neurologicky vyšetřeni a byly provedeny RTG snímky (předozadní a boční projekce celé páteře v neutrální poloze a bederní páteř v anteflexi a v retroflexi)

a MR vyšetření, dále udali své obtíže na vizuální analogové škále (VAS) a vyplnili dotazník ODI (Oswestry Disability Index). V osmi případech byla spondylolistéza lokalizována v segmentu L5–S1 a u jednoho pacienta v segmentu L4–L5 a jednalo se vždy o mírný posun 1. stupně dle Meyerdinga [2]. Sagitální rovnováha nebyla narušena, u všech pacientů se hodnota Barreyho indexu [3] blížila nule. Na MR byla prokázána asymetrická foraminální extruze (obr. 1), tedy výhřez dosahující největšího předozadního rozměru v oblasti laterálně od mediálního okraje horního kloubního výběžku meziobratlového kloubu [4], tlačující nervový kořen kranálně proti kaudálnímu okraji pediklu, ve třech případech byl zjištěn i volný foraminální sekvestr.

Pacientům bylo nejprve ze zadního středního operačního přístupu na straně postižené výhřezem dekomprimováno foramen – byl resekován kloubní výběžek spondylolytického oblouku a mediální po-



Obr. 1. Příklady foraminálních výhřezů na MR T2 váženém obraze, sagitální a axiální řezy.

lovina horního kloubního výběžku kaudálního obratle, odstraněna fibrokartilaginózní tkáň ve foramen a vizualizován a odstraněn výhřez meziobratlové ploténky za stálé ochrany odstupujícího nervového kořene lokalizovaného v kraniální části foramen. Poté byla skrz foramen důkladně resekována meziobratlová ploténka a do přední čtvrtiny meziobratlového prostoru implantovány alogenní kostní štěpy v kombinaci s kostním materiálem získaným při resekci meziobratlového kloubu. Následně byl segment distrahován zavedením banánovité klece (Titan-Spine TT) a její rotací o 90°. Otvor v kleci a prostor dorzálně od klece byl taktéž vyplněn kostními štěpy. Po implantaci klece byly oboustranně zavedeny polyaxiální transpedikulární šrouby, spondylolistéza byla reponována a poté byla znovu provedena kontrola dekomprese foramen. Vzhledem k neporušené sagitální rovnováze nebylo nutné segment více relordotizovat.

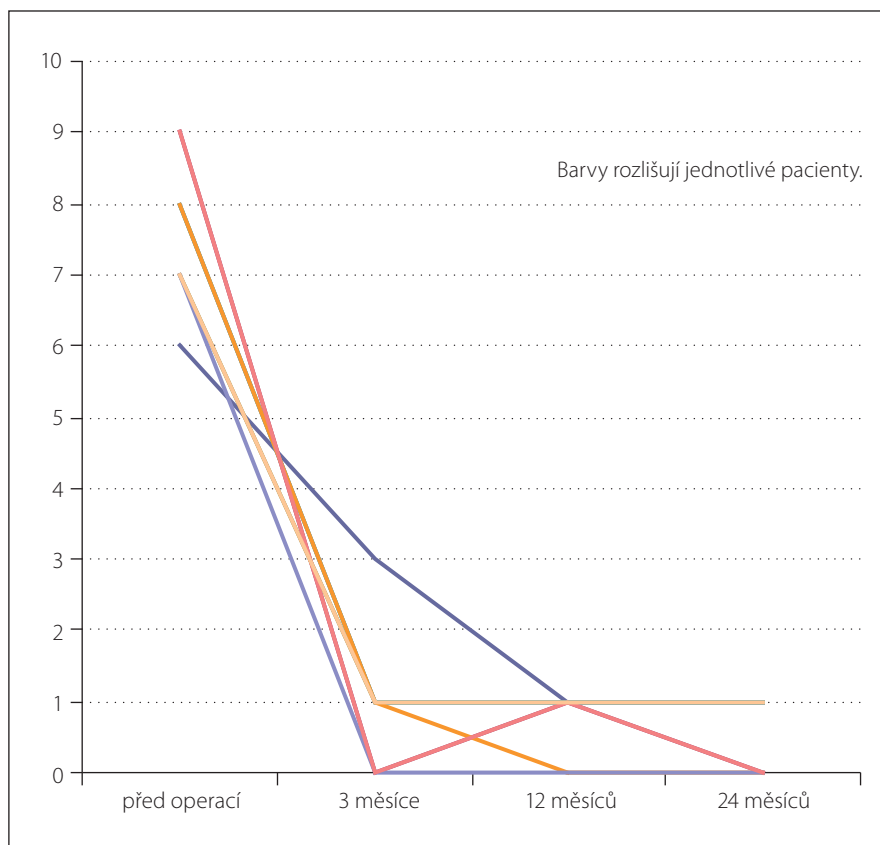
Pacienti byli sledováni v intervalech 3, 12 a 24 měsíců po operaci, u všech bylo při kontrole provedeno neurologické vyšetření, byly zhotoveny RTG snímky a dále byly hodnoceny údaje zadané pacienty (VAS a ODI).

### Výsledky

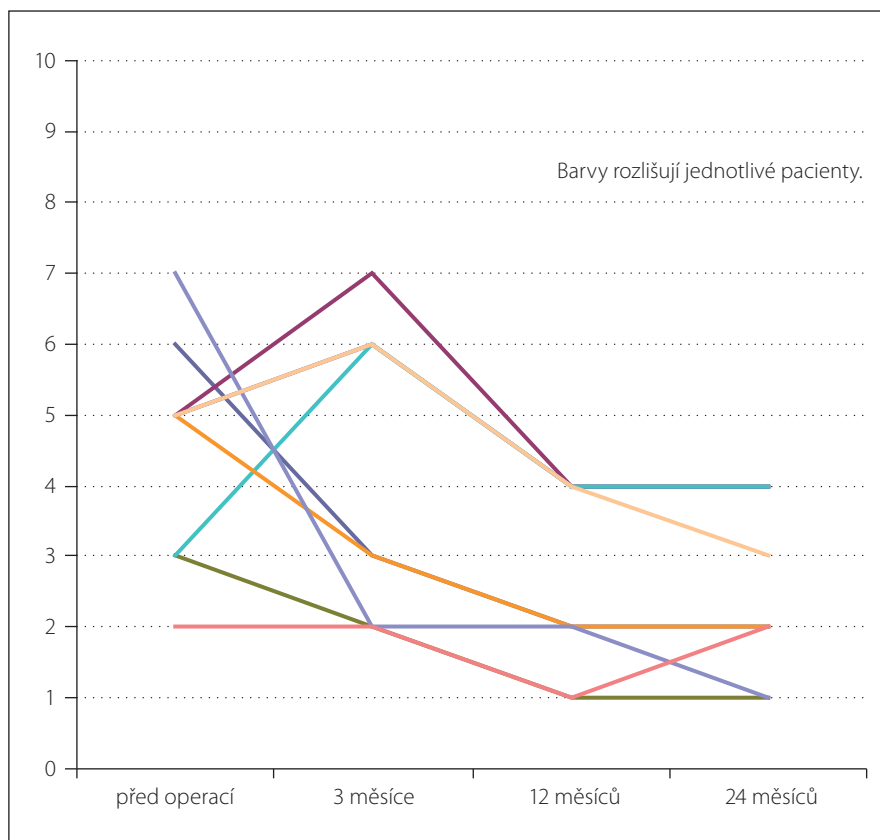
Hodnota VAS dolní končetiny klesla po dvou letech průměrně ze 7,3 na 0,4 na straně s dominujícími obtížemi (graf 1), na opačné straně se u všech pacientů předoperačně i pooperačně pohybovala v rozmezí 0–1. Hodnota VAS pro lumbalgie klesla průměrně ze 4,3 pouze na 2,2 po dvou letech, u tří pacientů dosáhla maxima v době tří měsíců po operaci a u jednoho pacienta dokonce po dvouletém sledování oproti stavu před operací o 1 bod stoupla (graf 2), hodnota ODI klesla z průměru 48 předoperačně na 15 ve dvou letech (graf 3). Ve skupině nebyla ani preoperačně, ani pooperačně u pacientů zjištěna zániková neurologická symptomatologie. Poruchy hojení rány nebyly zaznamenány. Ve všech případech došlo ke zhojení mezitělové fúze zřejmě na RTG (obr. 2) a nebyla prokázána ztráta repozice, ani uvolnění transpedikulárních šroubů. Na funkčních RTG snímcích nebyl zaznamenán vznik nestability v segmentu přiléhajícím kranálně.

### Diskuze

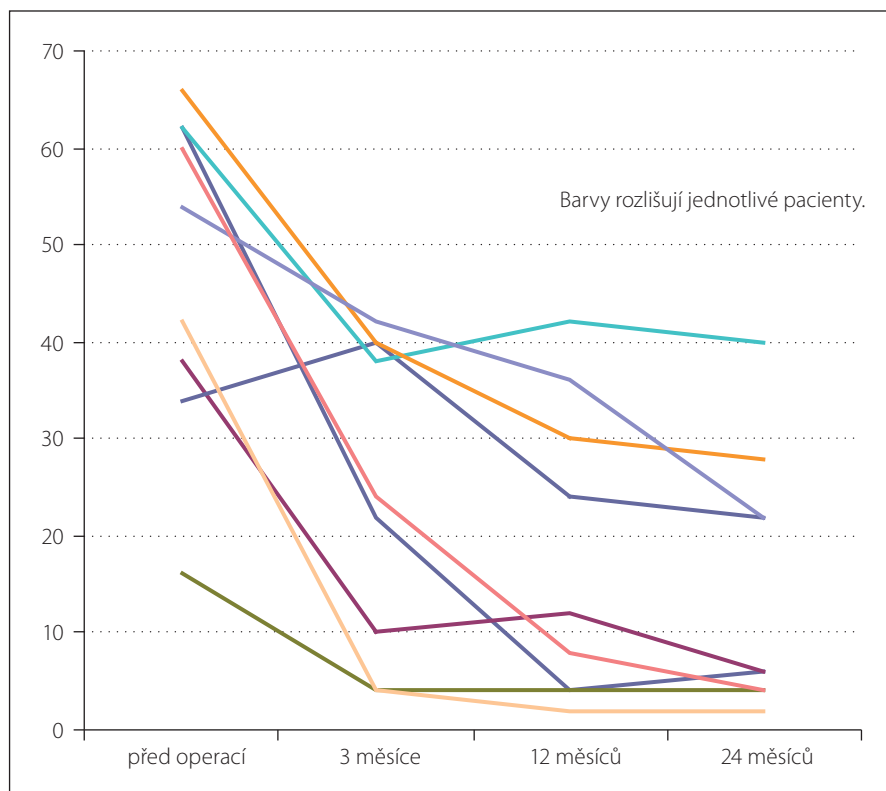
Prevalence foraminální lokalizace výhřezu meziobratlové ploténky kolísá v pracích různých autorů mezi 3 % [4], případně 4 % [5] a 18 % [6]. Stanovení přesné četnosti je



Graf 1. Hodnoty VAS pro dolní končetinu s dominujícími obtížemi.



Graf 2. Hodnoty VAS pro bederní oblast.



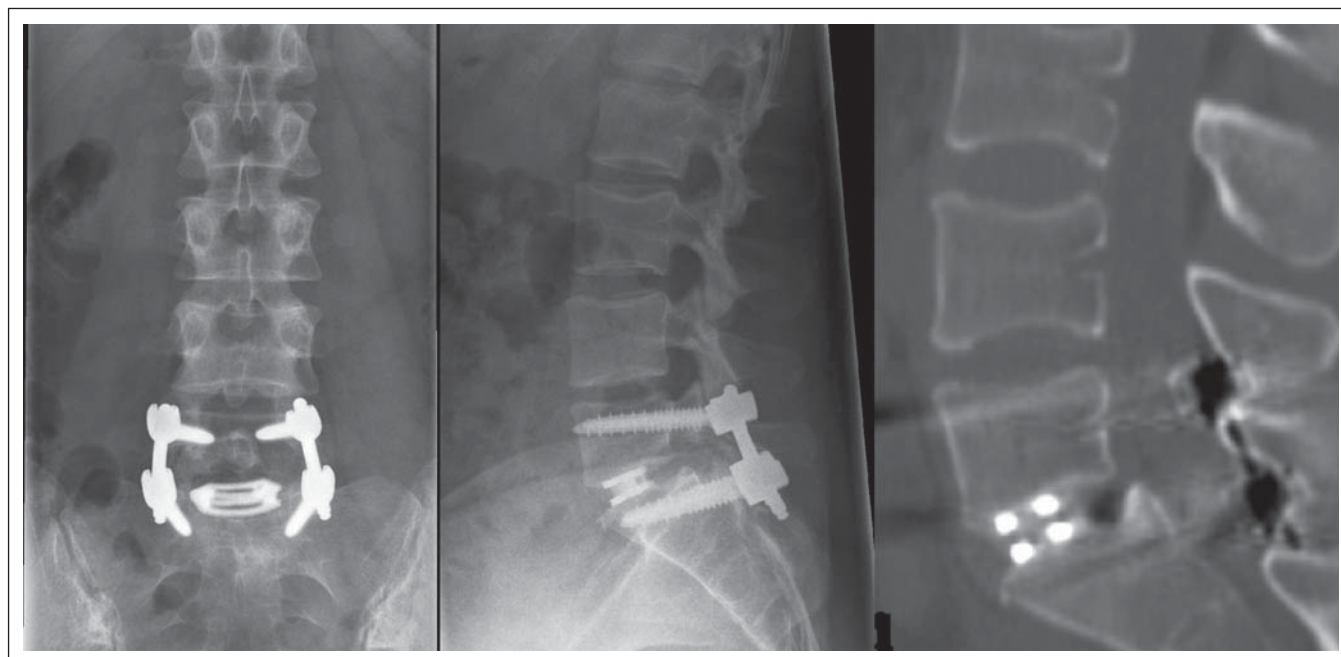
Graf 3. Hodnoty ODI.

Chirurgickou léčbou istmické spondylolistézy projevující se radikulární symptomatologií se jako jedni z prvních zabývali v polovině 20. století Gill et al, kteří odstraňovali celý spondylytický oblouk za účelem dekomprese foramin [8]. V literatuře se poté až do současnosti objevují práce řešící problematiku radikulopatií u istmické spondylolistézy foraminální dekompresí s odstraněním spondylytického oblouku a kloubních výběžků různého rozsahu [9–12]. V případě pouhého odstranění výhřezu zůstává zdroj nestability pohybového segmentu nadále přítomen, což může rezultovat v další progresi skluzu, ve zvýšenou tvorbu jizevnaté tkáně a přetrvání nebo obnovení obtíží pacienta. Osterman et al [11] uvádí u souboru 75 pacientů vynikající či dobrý výsledek Gillovy procedury po jednom roce u 83 % pacientů, pět let po operaci poměr klesá na 75 % a autoři dále nalézají i progresi skluzu u 27 % pacientů. Proto doporučují Gillovu proceduru jako vhodnou pro pacienty nad 40 let věku, kdy již přítomné degenerativní změny lépe brání progresi posunu. Arts et al [9] uvádí u souboru 42 pacientů vynikající výsledek Gillovy procedury po pěti letech u 29 % pacientů a uspokojivý u 42 %, avšak 24 % (10 pacientů) muselo podstoupit reoperaci s fúzí spondylytického segmentu.

Za standardní chirurgickou proceduru u istmické spondylolistézy je většinou po-

vzhledem k různým definicím a klasifikačním schémátům uložení výhřezů obtížné. V souladu s našimi výsledky je ale v případě istmické spondylolistézy udávaná preva-

lence uložení výhřezu foraminálně nesporně vyšší [6,7] než v případě výhřezu u běžného degenerativního postižení, navíc dochází častěji k migraci výhřezu kranálně [6].



Obr. 2. Příklad provedení operace na RTG v předozadní a bočné projekci.

U pacientky došlo v pooperačním období k mírné progresi lumbalgií, jako možná příčina byl zvažován pakloub, doplněné CT vyšetření čtyři měsíce po operaci ale potvrdilo kvalitní mezitělovou fúzi.

važována fúze postiženého segmentu, nejčastěji za použití transpedikulární stabilizace. Nárůst stability konstruktů přináší posterolaterální fúze kostními štěpy a/nebo mezitělová fúze klecí a kostními štěpy. Navzdory spíše ojedinělým pracím, dosahujících při použití posterolaterální fúze srovnatelných funkčních výsledků s mezitělovou fúzí technikou PLIF (Posterior Lumbar Interbody Fusion) [13], převládá názor o biomechanické výhodnosti a nadřazenosti mezitělové fúze [14]. To potvrzuje i meta-analytická studie Ye et al [15]. Nevýhodou fúzních operací obecně je zvýšení rizika akcelerovaného degenerativního postižení přilehlého pohybového segmentu – adjacent segment disease. Otázkou dále zůstává, jaký typ mezitělové fúze zvolit.

U vysoce dysplastických spondylolistéz umožňuje technika ALIF (Anterior Lumbar Interbody Fusion) lepší vizualizaci často výrazně nerovných krycích plotének a jejich jednodušší modelaci při tvorbě prostoru pro mezitělovou klec. V případě níže dysplastických spondylolistéz s posunem max. 2. stupně dle Meyerdinga je ale možné použít techniky PLIF a TLIF (Transforaminal Lumbar Interbody Fusion), a provést tedy pouze jediný operační zákrok. Při technice PLIF je klec implantována do meziobratlového prostoru skrz páteřní kanál za trakce durálního vaku mediálně, což může zapříčinit poranění durálního vaku, případně v pooperačním období rezultovat ve vznik epidurálního jizvení. Vzhledem k takřka absolutní absenci stenózy centrální části páteřního kanálu u istmických spondylolistéz je alternativou technika TLIF, kdy je většinou jednostranný přístup veden skrz foramen. To umožňuje současně provést případnou dekompresi útlaku nervového kořene ve foramen.

Kim et al [7] v souboru 38 pacientů s istmickou spondylolistézou a foraminálně uloženým výhřezem dosahují za použití Gillovy procedury a transpedikulární stabilizace v kombinaci s mezitělovou fúzí technikou PLIF dvěma klecemi snížení VAS průměrně o pět stupňů jak v případě bolestí dolních končetin, tak v případě lumbagií. V publikaci ale nejsou uváděny a tedy ani řešeny případné komplikace. Yehya [16] uvádí při porovnání metod TLIF za použití banánovitých klecí u níže dysplastické istmické spondylolistézy srovnatelné funkční výsledky, ve prospěch TLIF hovoří kratší operační čas i pobyt v nemocnici a signifikantně nižší pro-

cento komplikací. El-Masry et al [17] dosahují u souboru 30 pacientů s ithmickou spondylolistézou léčených technikou TLIF za použití šikmo zavedené pravouhlé klece u 90 % procent pacientů výborných či uspokojivých funkčních výsledků (VAS 0–4), radiologicky nalézá u všech známky výborné či dobré fúze. Dle našeho bádání nebyl soubor pacientů s níže dysplastickou istmickou spondylolistézou v kombinaci s foraminálně uloženým výhřezem řešený technikou TLIF s banánovitou klecí doposud publikován. Z českých autorů se technikou TLIF s banánovitou klecí u istmické spondylolistézy doposud zabývali Vaněk se Saurem [18], kteří dosáhli vynikajících výsledků vzniku mezitělové fúze, poněkud překvapivé je ale srovnávání dvou poměrně odlišných nozologických jednotek – istmické a degenerativní spondylolistézy. Přítomnost výhřezu meziobratlové ploténky u pacientů ve sledovaném souboru není udávána. U pacientů s degenerativní spondylolistézou jsou navíc výhody operačního přístupu skrze foramen u techniky TLIF relativně sporné, neboť je vzhledem k přítomné degenerativní stenóze páteřního kanálu takřka vždy prováděna parciální laminektomie a dekomprese a při již exponovaném páteřním kanálu lze mezitělovou fúzi jednoduše provádět technikou PLIF bez nutnosti resekce meziobratlového kloubu.

Při uložení pravouhlé klece ve ventrální polovině meziobratlového prostoru lze, pokud je to nutné, dobře dosáhnout restaurace segmentální lordózy [19]. Při použití banánovité TLIF klece uložené ve ventrální polovině meziobratlového prostoru může být restaurace lordózy provedena ještě účinněji. Avšak při přílišné ventrální uložení banánovité klece vyvstává riziko migrace, o němž se kazuisticky zmiňují Oh et al [20]. V několika-týdenním odstupu po implantaci banánovité klece zjistili její migraci ventrokaudálně mimo meziobratlový prostor a byli nuceni provést revizi z ventrálního operačního přístupu. Validitu sdělení však snižuje rozpor v tvrzení o použitém bilaterálním paramediálním transmuskulárním operačním přístupu a zjevná resekce kaudální části trnového výběžku spondylolytického obratle na uvedeném CT řezu, typická pro dekompresní operace a techniku PLIF prováděnou ze středního operačního přístupu. U istmické spondylolistézy vzhledem k větší instabilitě pohybového segmentu oproti prosté osteochondróze lze považovat riziko ventrální migrace klece za vyšší. Tor-

menti et al [21] například nalézají v souboru 531 pacientů operovaných většinou pro osteochondrózu technikou TLIF migraci klece pouze u 1,9 %. U istmické spondylolistézy může při resekci meziobratlové ploténky jednoduše dojít k poranění insuficientního předního podélného vazů a banánovitě klece mají oproti podélně uloženým pravouhlým klecím nižší předozadní stabilitu a k migraci mohou inklinovat, zvláště pokud není provedena repozice spondylolistézy a přední hrana kaudálního obratle se nachází dorzálněji.

Progrese lumbagií po operaci u některých pacientů našeho souboru nutí k zamyšlení. Je pravděpodobné, že relativně větší operační trauma nutné pro otevřenou stabilizační operaci může hrát významnou roli u pacientů s náhle vzniklou radikulární symptomatologií, kteří v předoperačním období lumbagiemi takřka netrpěli. Podle internetového hlasování na stránkách www.spineuniverse.com [22] by 36 % chirurgů v obdobném případě provádělo minimálně invazivní TLIF operaci, oproti 31 % hlásícím se k otevřené TLIF technice. Pouze 11 % chirurgů se klonilo ke Gillovi proceduře. Dosavadní studie [23,24] ukazují při srovnání minimálně invazivních a otevřených TLIF operací signifikantně nižší krvní ztráty i délku pobytu v nemocnici u minimálně invazivní techniky, avšak shodné dlouhodobé výsledky spokojenosti pacientů. Přes zmíněné nesporné výhody a stoupající oblibu minimálně invazivních operačních přístupů bude pravděpodobně i do budoucna při rozhodování o způsobu vedení operačního přístupu hrát roli zejména erudice operátora a zvyklosti pracoviště. Ve shodě s většinou hlasujících ale nepovažujeme Gillovu proceduru za nejlepší chirurgické řešení foraminálního výhřezu meziobratlové ploténky u istmické spondylolistézy, o čemž svědčí i nutnost reoperace čtvrtiny pacientů v Artsově souboru [9].

### Závěr

Technika TLIF skýtá výhody eliminace rizika epidurálního jizvení či poranění durálního vaku spolu s úspěšností vzniku fúze srovnatelnou s ostatními technikami mezitělové fúze. Proto považujeme použití techniky TLIF v kombinaci s transpedikulární stabilizací u pacientů postižených níže dysplastickou istmickou spondylolistézou s nově vzniklým jednostranným radikulárním drážděním způsobeným foraminálním výhřezem za optimální.

**Literatura**

1. Marchetti P, Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. In: Bridwell K, Dewald R, Hammerberg K (eds). *Textbook of Spinal Surgery*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven 1997: 1211–1254.
2. Meyerding H. Spondylolisthesis. Surgical treatment and results. *Surg Gynecol Obstet* 1932; 54: 371–377.
3. Barrey C, Jund J, Noseda O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative disease: a comparative study of about 85 cases. *Eur Spine J* 2007; 16(9): 1459–1467.
4. Mysliwiec L, Cholewicki J, Winkelpleck M, Eis G. MSU classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection. *Eur Spine J* 2010; 19(7): 1087–1093. doi: 10.1007/s00586-009-1274-4.
5. Lejeune J, Hladky J, Cotten A, Vinchon M, Christiaens J. Foraminial lumbar disc herniation. Experience with 83 patients. *Spine* 1994; 19(17): 1905–1908.
6. MacMahon P, Taylor D, Duke D, Brennan D, Eustace S. Disc displacement patterns in lumbar anterior spondylolisthesis: contribution to foramina stenosis. *Eur J Radiol* 2009; 70(1): 149–154. doi: 10.1016/j.ejrad.2007.12.003.
7. Kim K, Chin D, Park J. Herniated nucleus pulposus in isthmic spondylolisthesis: higher incidence of foraminial and extraforaminial types. *Acta Neurochir (Wien)* 2009; 151(11): 1445–1450. doi: 10.1007/s00701-009-0411-5.
8. Gill G, Manning J, White H. Surgical treatment of spondylolisthesis without spine fusion; excision of the loose lamina with decompression of the nerve roots. *J Bone Jt Surg* 1955; 37A(3): 493–520.
9. Arts M, Pondaag W, Peul W, Thomeer R. Nerve root decompression without fusion in spondylolytic spondylolisthesis: long-term results of Gill's procedure. *Eur Spine J* 2006; 15(10): 1455–1463.
10. Grifka J, Möller J. Characteristics of an intervertebral disk herniation in spondylolisthesis. *Z Orthop Grenzgeb* 1991; 129(4): 362–364.
11. Osterman K, Lindholm T, Laurent L. Late results of removal of the loose posterior element (Gill's operation) in the treatment of lytic lumbar spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1976; 117: 121–128.
12. Poussa M, Talroth K. Disc herniation in lumbar spondylolisthesis. *Acta Orthop Scand* 1993; 64(1): 13–16.
13. Dehoux E, Fourati E, Madi K, Reddy B, Segal P. Posterolateral versus interbody fusion in isthmic spondylolisthesis: functional results in 52 cases with minimum follow-up of 6 years. *Acta Orthop Belg* 2004; 70(6): 578–582.
14. Krbec M. Přehled chirurgických technik – úvod. In: Suhomel P, Krbec M (eds). *Spondylolistéza. Diagnostika a terapie*. Praha: Galén 2007: 69–79.
15. Ye Y, Xu H, Chen D. Comparison between posterior lumbar interbody fusion and posterolateral fusion with transpedicular screw fixation for isthmic spondylolisthesis: a meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013; 133(12): 1649–1655. doi: 10.1007/s00402-013-1868-5.
16. Yehya A. TLIF versus PLIF in management of low grade spondylolisthesis. *Bull Alex Fac Med* 2010; 46(2): 127–133.
17. el-Masry M, Khayal H, Salah H. Unilateral transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) using a single cage for treatment of low grade lytic spondylolisthesis. *Acta Orthop Belg* 2008; 74(5): 667–671.
18. Vaněk P, Saur K. Transforaminální lumbo-sakrální mezitělová fúze (TLIF) s instrumentací: prospektivní studie s minimálně 20měsíčním sledováním. *Cesk Slov Neurol N* 2007; 70/103(5): 552–557.
19. Kwon B, Berta S, Daffner S, Vaccaro A, Hilibrand A, Grauer J et al. Radiographic analysis of transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of adult isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16(5): 469–476.
20. Oh H, Lee S, Hong S. Anterior dislodgement of a fusion cage after transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of isthmic spondylolisthesis. *J Korean Neurosurg Soc* 2013; 54(2): 128–131. doi: 10.3340/jkns.2013.54.2.128.
21. Tormenti M, Maserati M, Bonfield C, Gerszten P, Moossy J, Kanter A et al. Perioperative surgical complications of transforaminal lumbar interbody fusion: a single-center experience. *J Neurosurg Spine* 2012; 16(1): 44–50. doi: 10.3171/2011.9.SPINE11373.
22. Mobasser J. Minimally invasive TLIF for the treatment of radiculopathy. [online]. Available from URL: <http://www.spineuniverse.com/professional/case-studies/mobasser/minimally-invasive-tlif-treatment-radiculopathy?nocache=1>.
23. Parker S, Mendenhall S, Shau D, Zuckerman S, Godil S, Cheng J et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: comparative effectiveness and cost-utility analysis. *World Neurosurg* 2014; 82(1–2): 230–238. doi: 10.1016/j.wneu.2013.01.041.
24. Seng C, Siddiqui M, Wong K, Zhang K, Yeo W, Tan S et al. Five-year outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison study. *Spine* 2013; 38(23): 2049–2055. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a8212d.

**POZVÁNKA**

**29. slovenský a český neurologický zjazd**  
**43. slovenský a český cerebrovaskulárny kongres**

[www.neuro-kosice.sk](http://www.neuro-kosice.sk)

Slovenská neurologická spoločnosť  
 Česká neurologická společnost ČLS JEP  
 Sekcia pre cerebrovaskulárne ochorenia SNeS  
 Cerebrovaskulárni sekce ČNS  
 Lekárska fakulta UPJŠ Košice  
 Univerzitná nemocnica L. Pasteura Košice

Košice  
**21.-24.10.2015**  
 Hotel DoubleTree by Hilton