

Srovnání prosté dekomprese páteřního kanálu s dekompresí doplněnou o interspinósní stabilizaci – prospektivní studie

MUDr. Michael Mrůzek
Neurochirurgická klinika FN Ostrava

Školící pracoviště: Neurochirurgická klinika FN Olomouc

Školitel: doc. MUDr. Lumír Hrabálek Ph.D.

OBSAH

1	Seznam obrázků	1
2	Anatomie	3
3	Fyziologie a biomechanika.....	9
4	Patogeneze vzniku spondylózy	12
5	Bederní spinální stenóza.....	15
5.1	Definice a epidemiologie.....	15
5.2	Historie	16
5.3	Klasifikace	16
5.4	Patogeneze bederní spinální stenózy	18
5.5	Klinický obraz	21
5.6	Diferenciální diagnóza.....	22
5.7	Vyšetřovací metody	24
5.8	Chirurgická léčba.....	26
5.8.1	Typy výkonů	26
5.9	Komplikace chirurgické léčby.....	29
5.9.1	Časné pooperační komplikace.....	31
5.9.2	Pozdní pooperační komplikace	32
6	Nepřímá dekomprese jako metoda léčby foraminální stenózy	33
6.1	Shrnutí	33
6.2	Úvod	34
6.3	Materiál a metodika	34
6.4	Výsledky.....	37
6.5	Diskuze	40
6.6	Závěr.....	43
7	Prostá dekomprese při řešení laterální lumbální spinální stenózy	45
7.1	Shrnutí	45
7.2	Úvod	46
7.3	Materiál a metodika	47
7.4	Výsledky.....	49
7.5	Diskuze	52
7.6	Závěr.....	55
8	Srovnání nepřímé a přímé dekomprese	56
8.1	Demografická data.....	56
8.2	Kořenové bolesti a LBP.....	56
8.3	Hodnocení klaudikačního intervalu.....	57

8.4	Perioperační data	57
8.5	Hodnocení pacientů s BMI nad 30	57
8.6	Komplikace.....	58
8.7	Závěr.....	60
9	Literatura	62

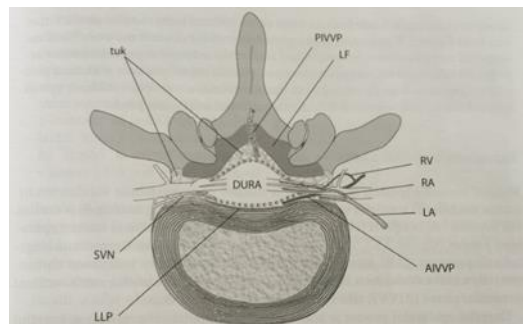
1 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Příčný průřez páteřním kanálem v bederní oblasti	3
Obrázek 2 Laterální pohled na bederní páteř, schéma bederní lordózy	4
Obrázek 3 Schéma zobrazující kolísání výšky bederní ploténky během dne vlivem axiální zátěže	5
Obrázek 4 Vazivový systém bederní páteře	5
Obrázek 5 Schéma zásobení bederního úseku páteře	7
Obrázek 6 Schéma zásobení bederního úseku páteře	8
Obrázek 7 Schéma zobrazující roviny rotace bederní páteře	10
Obrázek 8 Kirkald-Willisův vývojový diagram degenerativních změn bederní páteře	14
Obrázek 9 Schéma laterální stenózy.	17
Obrázek 10 Stenóza páteřního kanálu	19
Obrázek 11 Stenóza páteřního kanálu v axiálním řezu	19
Obrázek 12 Graf zachycující změny během flexe a extenze při stenóze v bederní oblasti	20
Obrázek 13 Schéma vzniku bederní stenózy dle Portera	21
Obrázek 14 MR axiální scan zachycující kombinaci centrální a foraminální stenózy	25
Obrázek 15 Stenóza segmentu L3/L4 na postkontrastním CT vyšetření	25
Obrázek 16 Axiální CT scan zachycující náhrady meziobratlové ploténky, vložené technikou PLIF	28
Obrázek 17 RTG zobrazující zadní stabilizaci bederní páteře s vloženou náhradou technikou TLIF	28
Obrázek 18 Počet operovaných segmentů	35
Obrázek 19 ODI celého souboru	37
Obrázek 20 VAS celého souboru	38
Obrázek 21 Odom score	40

Obrázek 22 RTG před implantací interspinósního implantátu.....	44
Obrázek 23 RTG po implantaci interspinósního implantátu.....	44
Obrázek 24 Počet operovaných pacientů	47
Obrázek 25 ODI sledovaného souboru	49
Obrázek 26 VAS celého souboru	50
Obrázek 27 ODOM score.....	51

2 ANATOMIE

Bederní páteř se skládá z 5 bederních obratlů. V oblasti LS přechodu zaznamenáváme v některých případech vývojové anomálie. Zhruba u 1 % populace se vyskytuje tzv. sakralizace L5 – jedná se o stav, při kterém má poslední bederní obratel hypertrofický příčný výběžek, který v různém stupni srůstá s kostí křížovou. V případě tzv. lumbalizace je proximální část kosti křížové anatomická oddělena, svým tvarem připomíná bederní obratel a dochází ke zvýšení počtu bederních obratlů na 6. Tato anomálie se vyskytuje zhruba u 20 % populace. Ventrální část bederní páteře tvoří obratlová těla a meziobratlové ploténky, které jsou spojeny pomocí předního a zadního podélného vazů. Zadní část obratle je tvořena oblouky a výběžky. K oblouku obratlového těla jsou připojeny dva horní a dva dolní kloubní výběžky (processus articulares), dva příčné výběžky (processus transversi) a trnový výběžek (processus spinosus). Místo, kde oblouk nasedá na dorzolaterální část obratlového těla, nazýváme pediklem. Foramen intervertebrale je obkrouženo dolní incisurou vyššího obratle, v přední části meziobratlovou ploténkou, spojenými kloubními výběžky sousedních obratlů a horní incisurou nižšího obratle.



Obrázek 1 Příčný průřez páteřním kanálem v bederní oblasti

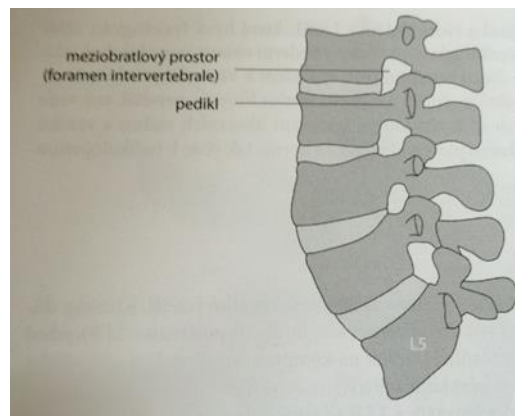
Ventrální část oblouku spolu s pedikly a zadní částí obratlového těla tvoří lumbální kanál.

Lumbální kanál má v proximální části tvar oválný, směrem distálním se tvar mění na trojúhelníkovitý. Vznik eventuální stenózy v bederní oblasti predikuje šíře páteřního kanálu.

Při primárně úzkém páteřním kanálu dochází ke vzniku a klinické manifestaci stenózy dříve.

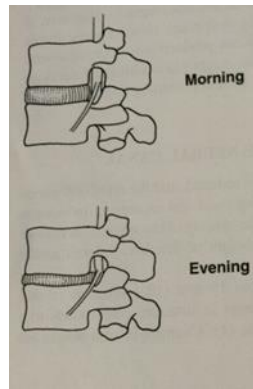
Příčný průměr páteřního kanálu se zvětšuje od L1 k L5. V předozadním průřezu dochází od L1 po L3 ke zmenšování, v úrovni L4/L5 se průměr zvětšuje. Ve srovnání muži versus ženy zaznamenáváme u žen vyšší poměr mezi rozměry páteřního kanálu a rozměry nervových struktur, výjimku tvoří rozměr v úrovni L5, kde jsou obě hodnoty srovnatelné. Při flexi dochází k rozšíření předozadního průměru kanálu, při extenzi se předozadní průměr snižuje (50).

Obratlové tělo je na povrchu tvořeno kortikální kostí, v místě horní a dolní krycí ploténky je na povrchu tenká vrstva chrupavky. Bederní páteř tvoří ve fyziologickém stavu tzv. bederní lordózu – v sagitální rovině je obloukovitě zakřivena s konvexitou ventrálně.



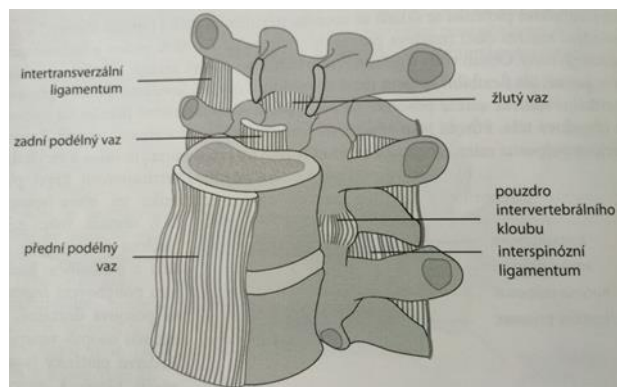
Obrázek 2 Laterální pohled na bederní páteř, schéma bederní lordózy

Meziobratlová ploténka se skládá ze 2 částí – vazivový anulus fibrosus a gelatinósní nucleus pulposus. S přibývajícím věkem dochází ke snižování obsahu vody v gelatinósní části a tím k její degeneraci. Meziobratlová ploténka spojuje sousední obratlové těla a přenáší vertikální zátěž, která působí na páteř, na sousední obratlová těla. Za fyziologických podmínek se vnitřní část (nucleus pulposus) při flexi posouvá dorzálně, při extenzi ventrálně. V oblasti bederní páteře mají meziobratlové ploténky největší rozměr, protože jsou vystaveny největší statické zátěži.



Obrázek 3 Schéma zobrazující kolísání výšky bederní ploténky během dne vlivem axiální zátěže

Vazy páteře přispívají ve velké míře ke stabilitě páteře. Přední plochu obratlových těl a meziobratlových plotének spojuje přední podélný vaz. Zadní podélný vaz spojuje zadní části obratlových těl a meziobratlových plotének. Hypertrofie tohoto vazů se podílí na vzniku stenózy páteřního kanálu. Žlutý vaz (ligamentum flavum) spojuje oblouky obratlových těl. Jeho žlutavá barva je způsobena přítomností elastinu. Skládá se ze dvou vrstev. Povrchová spojuje laminy, hluboká pak laminy překrývá a tvoří dorzální plochu spinálního kanálu. Stejně jako u zadního podélného vazů i hypertrofie žlutého vazů přispívá ke stenóze páteřního kanálu. Intertransverzální ligamenta spojují příčné výběžky, interspinózní ligamenta výběžky trnové (56).



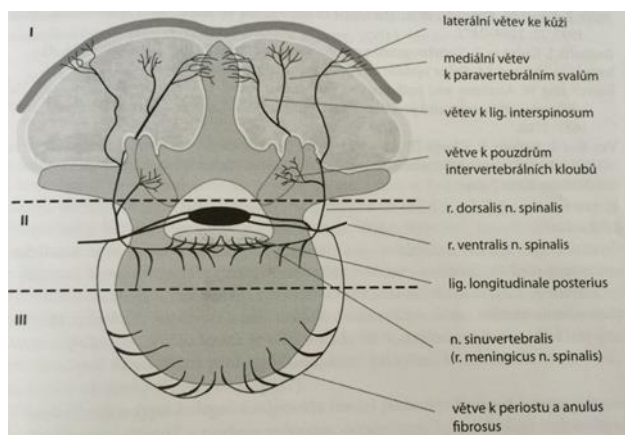
Obrázek 4 Vazivový systém bederní páteře

Meziobratlové klouby omezují rotaci a působení střížných sil, mají protektivní význam pro poškození meziobratlové ploténky.

Cévní zásobení páteře probíhá ze dvou systémů, které tvoří na přední straně *a. spinalis anterior* a v zadní části dvě *aa. spinales posteriores*. *Arteria spinalis anterior* probíhá ve *fisura mediana anterior* až k mediálnímu konu, kde se spojuje s *aa. spinales posteriores*. Ve svém průběhu vydává sulkokomisurální a cirkumferenciální větve. Sulkokomisurální větve zásobují šedou hmotu míchy a přilehlé části bílé hmoty. Cirkumferenční větve probíhají po obvodu míchy a vytváří spojky s *aa. spinales posteriores*. Při vývojovém procesu má každý segment míchy svou radikulární arterii. Postupně dochází k redukci jejich počtu, takže nakonec 5–8 radikulárních arterií z *a. spinalis anterior* doprovází přední míšní kořeny a 4–8 větví z *aa. spinales posteriores* doprovází zadní míšní kořeny. Cévní zásobení bederní části je tvořeno odstupujícími větvemi z přední lumbální arterie, které tvoří podélný systém na obou stranách předního epidurálního prostoru. Z předního epidurálního prostoru odstupuje silnější arterie zásobující obratlové tělo a končí v centrální části krycí ploténky, kde dochází k látkové výměně s *nucleus pulposus*. Na zadní straně epidurálního prostoru probíhá zadní podélný systém, který je tvořen zadními větvemi segmentárních arterií. Tento systém zásobuje zadní epidurální prostor, oblouk a zygoapofyzeální klouby. Přední a zadní radikulární větve sledují průběh předních a zadních kořenů a spojují se s *a. spinalis anterior* a *posterior* laterálními arteriemi. V předním a zadním epidurálním prostoru probíhají i ventrální a dorzální venózní pleteně, které vytvářejí mezi sebou anastomózy, spojují se s radikulárními větvemi a přes foramen intervertebrale komunikují s extraspinálním systémem.

Nervové zásobení probíhá z *ramus meningicus nervi spinalis* (*nervus sinuvertebralis*). Větev odstupuje ze spinálního nervu, obsahuje sensitivní a autonomní vlákna, rozvětňuje se v neuroforaminu. Zásobuje vazivový systém, epidurální plexy, *dura mater* a zadní části obratlových těl. Zásobení není jednosegmentové, ale přesahuje i dva segmenty, což vysvětluje vícesegmentovou bolest při degenerativním postižení páteře. Další nervové zásobení probíhá z *ramus dorsalis*, tyto větve zásobují intervertebrální klouby, obratlové oblouky a

paravertebrální svaly. Z přední části se na nervovém zásobení podílí r. ventralis a ramus griseus.



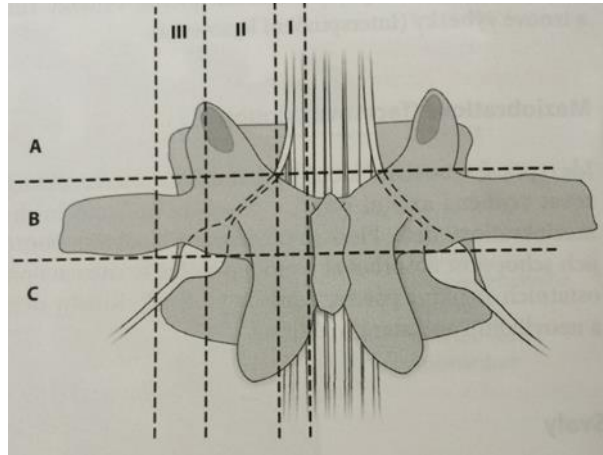
Obrázek 5 Schéma zásobení bederního úseku páteře.

I – oblast zásobená r.dorsalis n.spinalis,

II – oblast zásobení z n.sinuvertebralis,

III – oblast zásobená z r.ventralis n.spinalis

Páteřní kanál v bederní oblasti obsahuje durální vak, který končí ve výši ploténky L1/L2, kaudálně jsou v durálním vaku uloženy pouze kořeny do cauda equina. Epidurální prostor je část uložena zevně od durálního vaku. Ve ventrální části je uložen zadní podélný vaz, který jej dělí na dvě části. Jedna část mezi obratlovými těly a vazem, druhá pak mezi vazem a durou. V dorsální části je uložena vertebrální pletěň. Kořenovým nebo také radikulárním kanálem vycházejí nervové kořeny z durálního vaku do extraspinálního prostoru. Kanál v mediolaterální směru dělíme na tři zóny: mediální, střední a laterální. V kraniokaudálním směru začíná kořenový kanál v laterálním recessu, zde ve výši příslušného pediklu odstupují nervové kořeny, poté kanál pokračuje foraminální částí, kde jsou kromě kořenů uloženy radikulární arterie a vény. Výška foramen je 13–20mm pro L3–S1, předozadní rozměr 7mm, plocha je 40–160mm. Výstupem z foramen intervertebrale míšní kořeny opouštějí kostěný kanál a jejich spojením vzniká míšní nerv.



Obrázek 6 Schéma zásobení bederního úseku páteře.

I – oblast zásobená r.dorsalis n.spinalis,

II – oblast zásobení z n.sinuvertebralis,

III – oblast zásobená z r.ventralis n.spinalis

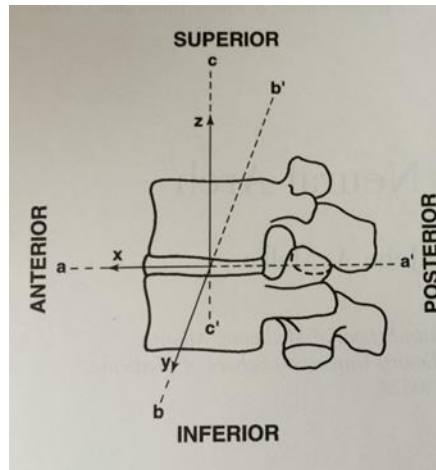
Z topografického hlediska je důležitý vztah mezi kořeny a obratlovými těly. Je velmi důležité si tuto situaci uvědomit z hlediska stanovení správné diagnózy a následného operačního řešení. V oblasti krční páteře vystupuje kořen nad pediklem stejnojmenného obratle. Výchřezem disku v oblasti krční páteře je postižen kořen, který odpovídá kaudálnímu okraji pod ploténkou. V oblasti hrudní a bederní páteře je tomu jinak, stejnojmenný kořen v oblasti hrudní a bederní páteře vystupuje pod pediklem stejnojmenného obratle.

3 FYZIOLOGIE A BIOMECHANIKA

Protektivní funkce páteře spočívá v ochraně nervových struktur. Průsvit páteřního kanálu je v jednotlivých úsecích různý. V oblasti bederní páteře má páteřní kanál trojúhelníkovitý tvar a rozměr 26×17mm. Kostěné a vazivové struktury chrání obsah páteřního kanálu před poraněním. Při porušení normálních anatomických vztahů dochází více či méně k postižení nervových struktur.

Páteř vytváří podporu pro hlavu a trup, nese cca 50 % celkové hmotnosti. Statiku zabezpečuje systém pilířů. V oblasti C0–2 a L5–S1 jsou pilíře dva, v ostatních oddílech pak pilíře tři, které mají v horizontální rovině tvar trojúhelníku. Vrcholy tvoří obratlová těla s meziobratlovými ploténkami, obratlové kloubní výběžky, kloubní pouzdra a zadní vazivový aparát. Na přenosu tlakových sil se v největší míře podílejí meziobratlové ploténky a obratlová těla. Na páteři se střídají ohnutí konvexitou vpřed a vzad – lordózy a kyfózy. Lordotické a kyfotické zakřivení zvyšuje pružnost páteře a dále zvyšuje zatížitelnost páteře až 17×.

Pohyblivost páteře je zajištěna díky meziobratlovým skloubením, meziobratlovým ploténkám a páteřním vazům se svaly upínajícími se na páteř. Páteř se pohybuje mezi obratlovými těly kompresí, distrakcí a translací plotének, dále v meziobratlových kloubech. Jako pohybový segment definujeme základní funkční jednotku, ve které se odehrává pohyb. Tato se skládá ze dvou přilehlých obratlových těl, meziobratlové ploténky, meziobratlových kloubů a vazů. Páteř provádí celkem 6 pohybů, tři translační a tři rotační. Aktivně jsou prováděny rotační pohyby, translační pohyby jsou pasivní. Nejpohyblivější úsek páteře je krční oddíl, největší rotace je možná v C1–C2, největší rozpětí flexe–extenze je v segmentu L4–L5 a C5–C6.



Obrázek 7 Schéma zobrazující roviny rotace bederní páteře

Stabilita páteře je schopnost páteře udržet při fyziologické zátěži takový stav mezi obratlovými těly, při kterém nedochází k poškození či dráždění nervových struktur. Naopak jako instabilitu definujeme stav, kdy páteř při fyziologické zátěži není schopna udržet takové postavení obratlů, aby nedocházelo k okamžitému nebo následnému poranění míchy a nervových kořenů a současně aby nedocházelo k vývoji páteřních deformit a následné bolestivosti. Pro pochopení pojmů stabilní a nestabilní páteř byla definována teorie páteřních sloupců. Holdsworth definoval tzv. dvousloupcovou teorii, kdy přední sloupec je tvořen obratlovými těly, meziobratlovými ploténkami, zadním a předním podélným vazem a je kompresní. Zadní sloupec, který je tvořen klouby, pedikly, oblouky a upínajícími se vazy, je tahový. Tato teorie ovšem ne zcela uspokojivě vysvětluje chování páteře při různých patologických stavech. Z tohoto důvodu Denis v roce 1983 definoval třísloupcovou teorii. Zde je rozdělen přední sloupec páteře na dva – přední a střední. Přední sloupec je tvořen přední částí obratlového těla a ploténky s předním podélným vazem, střední sloupec pak zadní část obratlového těla, zadní část ploténky a zadní podélný vaz. Při stabilitě páteře je klíčový střední sloupec, jeho poškození znamená vysoké riziko postižení nervových struktur. Stabilitu páteře rozdělujeme na vertikální a horizontální. Vertikální stabilitu zajišťují obratlová těla a meziobratlové ploténky. Horizontální stabilitu meziobratlové klouby, ploténky a vazy. Instabilitu můžeme dělit na akutní, která je spjata zejména s úrazovým postižením, a

chronickou, kdy stav progreduje během měsíců až let a je spjat zejména s degenerativním postižením. Dále rozlišujeme kostní instabilitu s postižením obratlového těla, bez postižení vazivového aparátu a ligamentósní, při které je postižen izolovaně vazivový aparát. Iatrogenní instabilita vzniká jako následek operačních výkonů na páteři, při kterých dochází k postižení struktur, které se podílejí na stabilitě páteře(1).

4 PATOGENEZE VZNIKU SPONDYLÓZY

O patogenezi degenerativních procesů, které postihují meziobratlovou ploténku, bylo vysloveno mnoho teorií. Nejčastěji citované jsou dvě. Jednak teorie vývojová, která uvádí jako příčinu pozdějších degenerativních změn poruchu ve vývoji embryonální tkáně a jednak teorie genetická, která jako příčinu degenerace uvádí poruchu v udržování stavu buněčné energie, která je zapříčiněna nestabilitou buněčných struktur na podkladě poruchy genové transkripce (37).

Degenerativní proces je důsledkem stárnutí organismu. Odlišit proces stárnutí od degenerativního onemocnění je v některých případech obtížné. Rozhoduje věk nemocného. Zatímco u starších nemocných procesem stárnutí vzniká deformující spondylóza a změny se vyvíjí v průběhu několika desítek let, u mladších jedinců se při degenerativním postižení na páteři rozvíjejí reparační změny. Degenerativní proces nejdříve postihuje meziobratlovou ploténku. Za normálních okolností je meziobratlová ploténka tvořena vnitřní částí, nucleus pulposus, kterou obkružuje vnější část, anulus fibrosus. Nucleus pulposus je tvořen proteoglykany a je jasně oddělen od anulus fibrosus. Anulus fibrosus je tvořen kolagenním vazivem a skládá se z 12–15 koncentrických vrstev. V dětském věku je ploténka zásobena přes krycí ploténku obratlového těla, v pubertě zásobení zaniká a ploténka je avaskulární. Při degeneraci se zvyšuje poměr keratin-chondroitinsulfát ve prospěch keratinsulfátu. Meziobratlová ploténka přestává vázat vodu, dochází ke snižování obsahu vody a dehydrataci. V anulus fibrosus se snižuje počet elastických vláken. Ploténka se stává méně odolnou proti mechanickému násilí. Dochází k dezintegraci nucleus pulposus a stírá se hranice mezi nucleus pulposus a anulus fibrosus. Ve fibrózním prstenci vznikají trhliny. Typ I – koncentrické trhliny, typ II radiální trhliny, typ III transversální trhliny. Nejzávažnějšími jsou radiální trhliny, které vedou k diskogenní bolesti a vyhřezává jimi nucleus pulposus. Rozeznáváme „bulging disc“ (plošné vyklenutí), protruzi a extruzi disku.

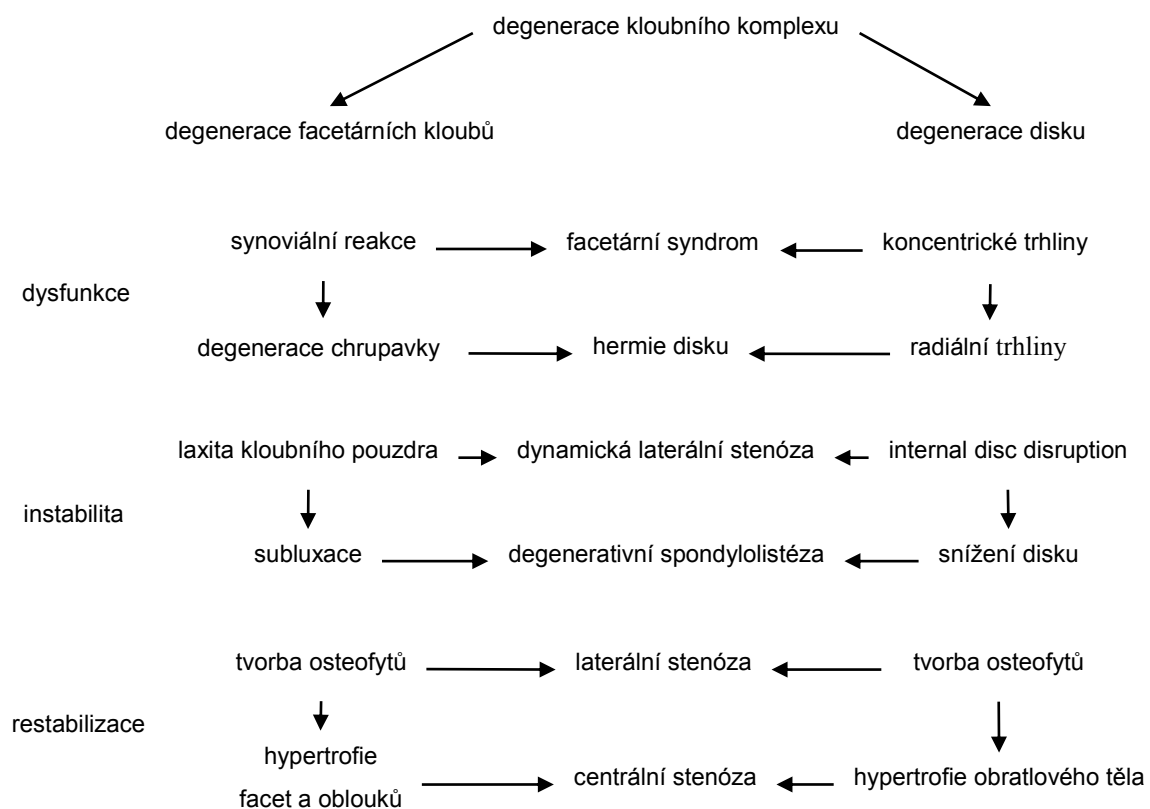
Na změny v meziobratlové ploténce navazují degenerace v ostatních částech obratlových těl. Dochází ke změnám v kosti a novotvorbě kosti. V subchondrální části kosti, trhlinami v chrupavce krycích plotének proniká vaskulární tkáň, vzniká edém a kongesce ve dřeni obratlů. Tyto změny klasifikujeme jako Modickovy změny. Modickovy změny dělíme na 3 typy. Typ I – edém a kongesce kostní dřene přilehlé k degenerované ploténce. U typu II se červená kostní dřev přeměňuje na tukovou. Typ III znamená sklerotizaci krycích plotének obratlových těl a přilehlé kostní dřene.

Vyklenování anulus fibrosus způsobuje elevaci periostu, což vede k novotvorbě kosti a později k tvorbě osteofytů. Klinicky se tento stav projevuje kompresí nervových struktur při jejich dorsální lokalizaci. Ventrální osteofyty určitou měrou přispívají ke stabilizaci segmentu.

Proces degenerace dále postihuje páteřní klouby a vazy. U kloubů tyto změny postihují nejdříve chrupavku, dochází k její erozi a narušení. Snížením meziobratlové ploténky dochází ke změně postavení kloubních plošek až do postavení subluxačního, což vede ke zvýšeným mechanickým nárokům na kloub. Klouby podléhají artrotickým změnám a dochází ke vzniku spondylartrózy. Tato se projeví hypertrofií kloubních facet s tvorbou osteofytů, rozvolněním kloubního pouzdra a tvorbou synoviálních cyst, které mohou komprimovat nervové struktury. Ve vazivovém aparátu, zejména v oblasti žlutého vazy, se snižuje počet elastických vláken a zvyšuje se počet vláken kolagenních. Žlutý vaz hypertrofuje, ukládají se v něm vápenaté soli, které způsobují ztrátu elasticity. Dochází k vyklenování vazy do oblasti páteřního kanálu a tím se zmenšuje jeho průsvit. Stejně změny postihují i ostatní vazy páteře. Soubor těchto procesů v pohybovém segmentu vede k rozvoji spondylózy.

Proces degenerace v pohybovém segmentu probíhá v několika fázích. V počáteční fázi proces postihuje meziobratlovou ploténku, dochází ke vzniku drobných trhlin a degeneraci jádra, struktury pohybového segmentu přestávají odolávat fyziologickým silám působícím na páteř,

toto stádium se označuje jako *internal disc disruption*. Dále dochází, v návaznosti na postižení ploténky, ke zvyšování rozsahu translačních pohybů a vzniká první stadium instability – *dysfunkční*. V další fázi dochází k dehydrataci ploténky, dezintegraci jejího jádra, ztenčení anulus fibrosus a nastává stadium *degenerative disc disease*. Při akceleraci degenerativního procesu dochází k tvorbě osteofytů, hypertrofii kloubních facet a hypertrofii vazivového aparátu. Dochází ke zvětšování translační instability a ke vzniku II. fáze instability – *nestabilita*. Vlivem novotvorby kosti a hypertrofie vazivového aparátu vzniká stenóza páteřního kanálu. Na ventrálním okraji obratlových těl vznikají osteofyty, které mají do jisté míry stabilizační funkci. Nastává období *destabilizace*(60). Tyto změny zachycuje graf.



Obrázek 8 Kirkald-Willisův vývojový diagram degenerativních změn bederní páteře

5 BEDERNÍ SPINÁLNÍ STENÓZA

5.1 DEFINICE A EPIDEMIOLOGIE

Bederní spinální stenóza je definována jako zúžení páteřního kanálu v bederní oblasti, v jeho centrální části, v oblasti laterálního recessu nebo foramen intervertebrale, které je schopno kompresí poškodit jeden nebo více kořenů caudae equinae. Frekvence výskytu bederní spinální stenózy se zvyšuje věkem, nejčastěji jsou postiženi pacienti nad 50 let, častěji muži než ženy. Incidence bederní stenózy v Evropě je udávána v počtu 11,5/100 000 obyvatel/ rok. V observační švédské studii jsou referovány u pacientů nad 70 let RTG známky spinální stenózy u 80 % populace. Více než 21 % klinicky asymptomatických nemocných ve věku nad 65 let má známky stenózy na MR vyšetření. Frekvencí stenózy ve zdravé populaci se zabývá několik studií. Incidence je popisována od 3 do 15 % (viz tabulka) Všeobecně můžeme říci, že bederní lumbální stenóza je onemocnění, jehož radiologická i klinická incidence stoupá s věkem(2).

Studie	n	Výběr osob	Zobrazení	Frekvence LSS
Healy et al. 1996	19	Aktivní sportovci nad 40let	MR	15 %
Jensen et al. 1994	98	Zaměstnanci nemocnice	MR	Centrální stenóza 7 % Foraminální stenóza 7 %
Parkkola et al. 1993	60	Zdraví dobrovolníci	MR	Centrální stenóza 3 %
Boden et al.	67	Inzeráty v novinách	MR	5 %
Wiesel et al. 1984	52	dobrovolníci	CT	5 %

Tabulka 1 výskyt bederní stenózy ve zdravé populaci

5.2 HISTORIE

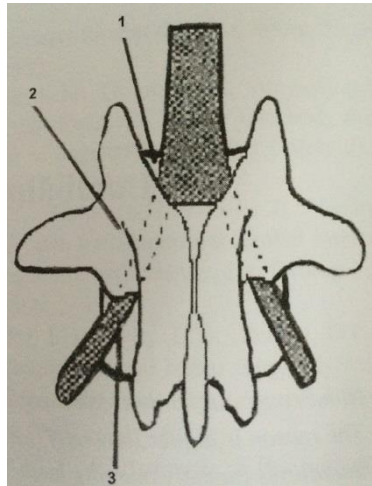
Zúžení páteřního kanálu jako první popsal Portal v roce 1803. V roce 1911 popsali bederní spinální stenózu jako příčinu komprese kořenů kaudy Bailey a Casamayor. Arnoldi se jako první snažil definovat bederní stenózu jako „zúžení páteřního kanálu s kompresí nervových kořenů“. V roce 1949 Verbiest popsal bederní spinální stenózu i s klinickými příznaky a zvýšil zájem o tuto problematiku, zároveň navrhl jako první klasifikační schéma bederní spinální stenózy. Rozlišoval kongenitální, vývojovou, idiopatickou vývojovou, získanou, periodickou stenózu a stenózu vyvolanou jinými než kostěnými tkáněmi stěny páteřního kanálu.

5.3 KLASIFIKACE

Jak již bylo uvedeno, první klasifikace bederní spinální stenózy byla publikována Verbiestem v 50. letech minulého století. Postupně docházelo ke zdokonalování klasifikačního systému až k dnešní, již ustálené klasifikaci. Lumbální stenózu můžeme klasifikovat anatomicky, podle etiologie a podle patomorfologie(4).

Anatomická klasifikace dle Anderssona a McNeilla:

Centrální stenóza	anteroposteriorní
	transversální
Laterální stenóza	stenóza laterálního recessu
	stenóza kořenového kanálu
	stenóza exit zóny



Obrázek 9 Schéma laterální stenózy.

- 1 – stenóza laterálního recesu
- 2 – stenóza kořenového kanálku
- 3 – stenóza foramina

Etiologická klasifikace bederní stenózy

Kongenitální – vývojová	idiopatická
	achondroplastická
Získaná	degenerativní
	degenerativní spondylolistéza
	istmická spondylolistéza
	iatrogenní
	postlaminektomická
	po fúzi
	po chemonukleolýze
	posttraumatická
	metabolická
	Pagetova choroba
Kombinace kongenitální a získané	

Patomorfologická klasifikace:

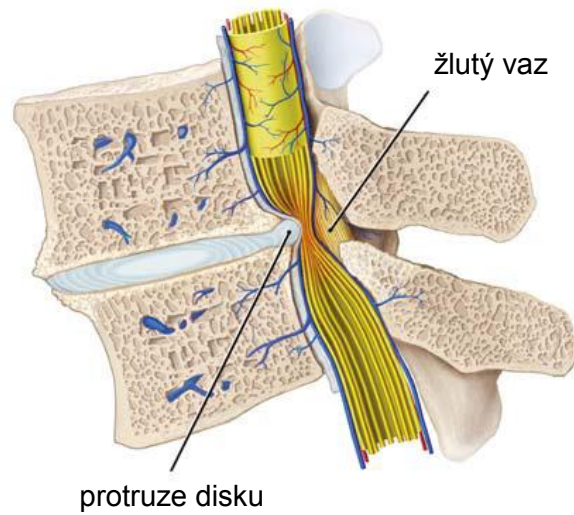
- 1. hypertrofie ligamentum flavum*
- 2. hypertrofie facetárních kloubů*
- 3. přítomnost osteofytů*
- 4. vyklenování meziobratlové ploténky*
- 5. přítomnost synoviálních cyst*
- 6. posuny obratlových těla (antero, retrolistézy)*

5.4 PATOGENEZE BEDERNÍ SPINÁLNÍ STENÓZY

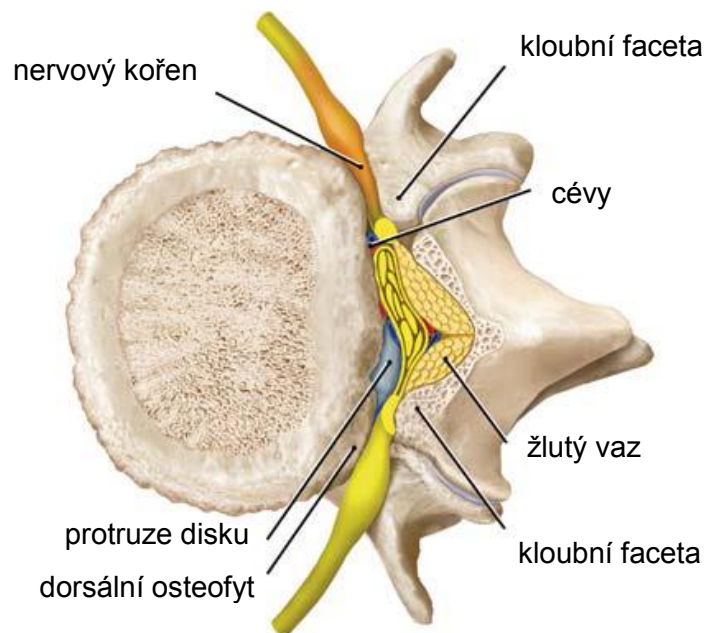
Degenerace v oblasti bederní páteře postihuje meziobratlovou ploténku, dochází k její dehydrataci a vyklenování do páteřního kanálu, postupně meziobratlová ploténka ztrácí i původní výšku. Dochází k tvorbě osteofytů. Vyklenutá ploténka a osteofyty zužují páteřní kanál zepředu. Dehydratací ztrácí ploténka a meziobratlový prostor svou výšku. Toto vede ke změně postavení kloubních plošek, dochází ke změně v jejich orientaci. Tyto změny znamenají zvýšené nároky na kloub, který podléhá artrotickým změnám, hypertrofuje a dochází k tvorbě osteofytů. Tyto změny zužují páteřní kanál z laterální strany a podílejí se na vzniku laterální stenózy. Degeneraci podléhá i vazivový systém páteře. Jedná se zejména o žlutý vaz, ve kterém se snižuje obsah elastinu a ukládají se vápenaté soli. Vaz hypertrofuje, vyklenuje se do páteřního kanálu, a způsobuje stenotické změny z dorsální strany a podílí se na vzniku centrální stenózy páteřního kanálu. Tyto změny se maximálně manifestují při extenzi v oblasti bederní páteře.

Obě entity, jak centrální, tak laterální stenóza, se mohou vyskytovat izolovaně, ale ve většině případů se vyskytují společně. Stenóza se obvykle vyskytuje ve více etážích, ve většině

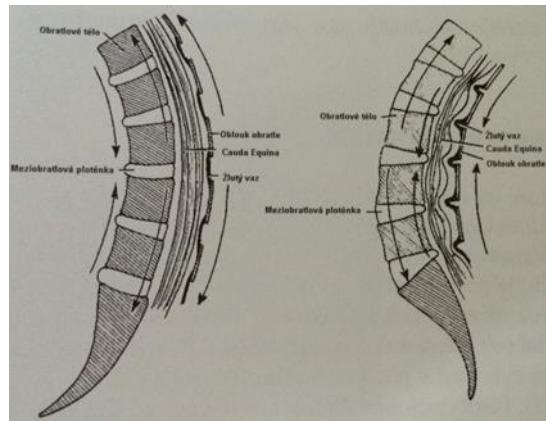
případů se klinická manifestace projevuje jen z jedné etáže. Nejčastěji postiženými meziobratlovými prostory jsou L3/L4 a L4/L5(3).



Obrázek 10 Stenóza páteřního kanálu



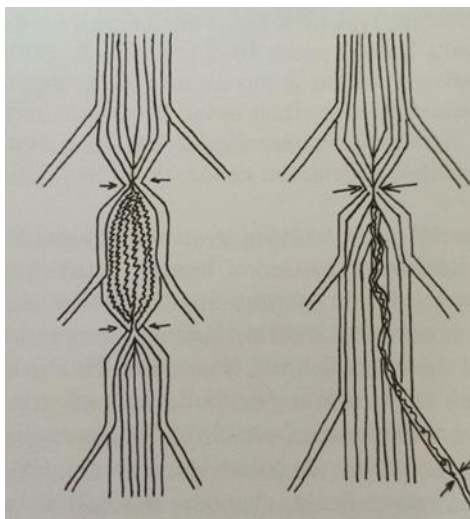
Obrázek 11 Stenóza páteřního kanálu v axiálním řezu



Obrázek 12 Graf zachycující změny během flexe a extenze při stenóze v bederní oblasti

Při kongenitálně úzkém páteřním kanálu, stačí ke klinické manifestaci minimum degenerativních změn. Bederní spinální stenóza se může vyskytovat v kombinaci s výhřezem meziobratlové ploténky či segmentární instabilitou, které se projeví skokovým zhoršením klinických příznaků. Zúžený páteřní kanál není ovšem jediným faktorem způsobujícím klinické potíže.

Tuto teorii podporuje fakt, že i poměrně významná stenóza zachycena na radiologických vyšetřeních je klinicky němá, a k manifestaci dochází až po 60. roce života. Porterem byla publikována tzv. dvouetážová vaskulární hypotéza vzniku neurogenních klaudikací. Ke vzniku neurogenních klaudikací je třeba, aby se stenóza vyskytovala ve 2 etážích, z toho v jedné úrovni by se mělo jednat o stenózu centrální. Neurogenní klaudikace poté vznikají na základě vaskulárně ischemického bloku nervových vláken, který je způsoben kongescí žilních pletení.



Obrázek 13 Schéma vzniku bederní stenózy dle Portera

Proti této teorii hovoří prospektivní studie (Amundsen T. 1995, Vohánka S et al. 2001), které ukazují, že klinická manifestace odpovídá stupni stenózy v nejvíce postižené segmentu. Až na výjimky nedochází při stenóze páteřního kanálu k akutnímu rozsáhlému výpadu funkce. Tento fakt je dán postupnou kompresí kořenů kaudy, která vede k jejich adaptaci (91).

5.5 KLINICKÝ OBRAZ

Bederní spinální stenóza má pozvolně zhoršující se charakter. Obtíže narůstají během několika let. Ke klinickým příznakům bederní stenózy patří bolest, strnulost a slabost dolních končetin. Tyto potíže mohou být klidové, ale u většiny pacientů se projevují při stání a chůzi. Bolest může být monoradikulární, při vícesegmentovém postižení polyradikulární. Spolu s radikulárními bolestmi se vyskytuje i bolesti v oblasti páteře. Bolest se zhoršuje v extenzi a je závislá na vertikalizaci. Typickým příznakem pro bederní spinální stenózu jsou neurogení klaudikace. Po určité vzdálenosti (klaudikační interval) nebo stojí ve vzpřímené poloze, vznikají bolesti, parestesie a slabost dolních končetin. Incidence neurogeních klaudikací se pohybuje od 11 do 100 %, v průměru 62 %. Bolesti jsou zhoršovány v extenzi, flexe pacientům přináší úlevu. Typická úlevová poloha je v předklonu se semiflexí v kolenou. Chůze do kopce pacientům nečiní obtíže, naopak chůze z kopce těžce snášejí. Při těžších

centrálních stenózách zaznamenáváme sfinkterové poruchy, které mohou být následovány poruchami erekce. Přesná incidence těchto poruch není známa, pohybuje se od 11 do 80 %. Vzhledem k tomu, že onemocnění poskytuje vyšší věkovou skupinu, jsou sfinkterové poruchy a poruchy erekce u mužů často podceňovány.

Klinický nález bývá povětšinou chudý. Napínací manévry jsou ve velké části negativní, mohou být přítomny zánikové kořenové příznaky. Na dolních končetinách nacházíme hypo až areflexii šlachovookosticových reflexů, akrální parézy a typické punčochovité poruchy cití. Spolu s neurologickým vyšetřením přispívá ke konečné diagnóze typická anamnéza neurogenních klaudikací, které mohou být objektivizovány při vyšetření na pohyblivém chodníku (73,78).

5.6 DIFERENCIÁLNÍ DIAGNÓZA

Klaudikace cévního původu

jsou nejčastější příčinou diagnostických omylů. U neurogenních klaudikací nenacházíme trofické změny, k úlevě dochází při flexi, dřepnutí, chůze do kopce pacientům nečiní obtíže, stejně jako jízda na kole. Klaudikační interval i nemocných s neurogenními klaudikacemi bývá proměnlivý. U neurogenních klaudikací jsou tyto provázeny bolestmi v zádech, u klaudikací cévního původu se bolesti v zádech vyskytují vzácně. Při diagnostických rozpacích jednoznačnou diagnózu stanoví vyšetření tepen dolních končetin (82,86).

Symptomy	cévní	neurogenní
Klaudikační interval	fixní	proměnlivý
Typ bolesti	křeče	tupá bolest, ztuhlost
Bolesti v zádech	raritní	časté
Úleva od bolesti	vestoje	flexe, sezení
Provokace posturou	neobvyklá	obvyklá
Chůze do schodů	bolesti	úleva

Jízda na kole	bolesti	úleva
Periferní pulzace	absence	normální
Trofické změny	přítomny	nepřítomny
Svalová atrofie	raritní	příležitostně

Tabulka 2 Diferenciální diagnóza cévních a neurogenních klaudikací

Další diferenciálně diagnostické faktory:

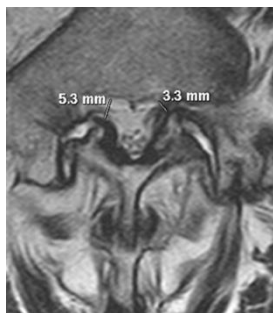
- kořenové bolesti při výhřezu meziobratlové ploténky
- klaudikace sedacího nervu
- přenesené bolesti z lumbální krajiny do stehna a hýždě
- artróza kolenních a kyčelních kloubů
- spondylitida a spondylodiscitida
- spinální epidurální absces
- intraspinální nádory
- osteoporóza
- revmatologická onemocnění
- istmická spondylolistéza s lýzou oblouku
- spinální epidurální lipomatóza
- synoviální cysta bederní páteře
- přenesená bolest z vnitřních orgánů
- psychogenní bolest
- epidurální hematom
- polyneuropatie

5.7 VYŠETŘOVACÍ METODY

Provedení prostých a dynamických RTG snímků má v diagramu vyšetřovacích metod nezastupitelné místo. Na RTG snímku hodnotíme přítomnost starších či čerstvých traumatických změn a změny degenerativní. Hodnotíme tvar a výšku obratlových těl, výšku meziobratlových prostorů, přítomnost osteofytů, velikost neuroforamina. Poměrně spolehlivě můžeme hodnotit i předozadní průměr páteřního kanálu. RTG vyšetření provádíme ve dvou standartních projekcích – předozadní a bočné a následně provádíme dynamické RTG vyšetření k vyloučení segmentární instability.

MR vyšetření je zlatým standardem při vyšetřování pacientů s bederní lumbální stenózou. Jednoznačně odhalí stenózu způsobenou nekostěnými strukturami páteřního kanálu. Můžeme bezpečně zhodnotit rozměry páteřního kanálu, kompresi nervových struktur, stav ligamentósního aparátu a míru degenerace meziobratlové ploténky. K charakteristickým známkám v T2 vážených sagitálních a axiálních scanech patří(76):

1. zahuštění ligamentum flavum
2. hypertrofií facetárních kloubů
3. páteřní kanál tvaru „přesýpacích“ hodin v sagitálních sekvencích
4. kloubní cysty
5. durální vak vzhledu „trojlístku“
6. zúžená neuroforamina
7. krátké pedikly
8. přítomnost osteofytů



Obrázek 14 MR axiální scan zachycující kombinaci centrální a foraminální stenózy

Perimyelografii spolu s postkontrastním CT vyšetřením indikujeme u pacientů, kteří nejsou schopni postoupit vyšetření magnetickou rezonancí, ať z důvodu implantovaného kardiostimulátoru nebo z důvodu klaustrofobie. Na perimyelografickém vyšetření, vidíme typický obrázek „přesýpacích“ hodin v místě stenotizovaného páteřního kanálu. Na postkontrastním CT vyšetření, hodnotíme šíři páteřního kanálu, kompresi nervových struktur, přítomnost osteofytů zužujících páteřní kanál a neuroforamina(5).



Obrázek 15 Stenóza segmentu L3/L4 na postkontrastním CT vyšetření

Normální rozměry páteřního kanálu v bederní oblasti jsou v předozadním průměru 16mm a interpedunkulární vzdálenost je 30mm. Jako relativní stenózu páteřního kanálu považujeme předozadní rozměr kanálu mezi 11–15mm, jako absolutní hodnotíme stenózu pod 10mm v předozadním průměru. Za normální šíři laterálního recessu je považována šíře nad 5mm, u stenózy šíře 3mm a méně(46).

5.8 CHIRURGICKÁ LÉČBA

Součástí léčby bederní spinální stenózy je operační léčba, jejímž cílem je odstranění bolestí a zastavení progresu neurologických příznaků. Prakticky se tak děje dekompresí nervových struktur, rozšířením páteřního kanálu a korekcí eventuální instability pohybového segmentu. Indikaci k operaci posuzujeme u každého jedince individuálně, při přetrvávání nebo zhoršování klinických příznaků i přes adekvátní konzervativní léčbu. Operační léčba by měla předcházet rozvoji neurologického deficitu a nevratných změn(32).

Absolutní indikací k operační léčbě je:

1. syndrom caudae equinae
2. progredující oslabování dolních končetin

Indikacemi pro plánovaný výkon je:

1. zkracující se klaudikační interval
2. progredující bolest

Diskutovanou oblastí operační léčby je zjištěná kritická stenóza páteřního kanálu při minimálních obtížích.

Cílem operační léčby je v prvé řadě provést adekvátní dekompresi, tak aby byla umožněna adekvátní regenerace nervových struktur(30).

5.8.1 TYPY VÝKONŮ

Prostá posterolaterální dekomprese

Jedná se o základní operační výkon, při kterém ze zadního přístupu dekomprimujeme durální vak a odstupující nervové struktury tak, abychom výrazněji nenarušili stabilitu páteře. Odstraňujeme žlutý vaz, přilehlé části oblouků a degenerativně změněné kloubní výběžky.

Jedná se o mikrochirurgický výkon, prováděný za asistence mikroskopu. Výkon můžeme rozšířit i na kontralaterální stranu použitím tzv. undercutting techniky.

Posterolaterální dekomprese s laminektomií

Jedná se o výkon prováděný ze zadního přístupu, při kterém odstraňujeme trnový výběžek, oblouk obratlového těla, žlutý vaz a polovinu kloubních výběžků (mediální facetectomie). Tento výkon rezervujeme pro starší pacienty s komorbiditami a s absolutní stenózou páteřního kanálu s výraznou kompresí nervových struktur. Nutností je vyloučení instability na dynamických RTG.

Posterolaterální dekomprese s laminoplastikou

Tento výkon je rezervován spíše pro operace na krční páteři. Jedná se o dekompresi se zachováním oblouku, který je odklopen (open door) nebo otočen a fixován v novém postavení. V oblasti bederní páteře se jedná o prakticky neprováděnou metodu.

Posterolaterální dekomprese s posterolaterální fúzí

Jedná se o operační výkon prováděný ze zadního přístupu, při kterém je prostá dekomprese či dekomprese z laminektomie doplněna přiložením autologních kostních štěpů na posterolaterální elementy.

Instrumentovaná posterolaterální dekomprese s posterolaterální fúzí

Jde se o výkon ze zadního přístupu, který je prováděn u nemocných s jasnou či incipientní segmentární instabilitou nebo v případě, že vzhledem k provedené dekompresi hrozí rozvoj pooperační instability. Výkon spočívá v kombinaci dekomprese s transpedikulárně či translaminárně zavedenými šrouby a je doplněn posterolaterální fúzí.

Posterolaterální dekomprese s transpedikulární fixací a 360 stupňovou fúzí

Výkon spočívá v náhradě meziobratlové ploténky autologním kostním štěpem nebo umělou náhradou a je doplněný o transpedikulární instrumentaci. Náhradu ploténky můžeme provést z několika přístupů:

Technika PLIF – zavedení náhrady přes páteřní kanál, po odsunutí durálního vaku a odstupujících kořenů



Obrázek 16 Axiální CT scan zachycující náhrady meziobratlové ploténky, vložené technikou PLIF

Technika TLIF – unilaterální zavedení náhrady ploténky cestou foramen intervertebrale



Obrázek 17 RTG zobrazující zadní stabilizaci bederní páteře s vloženou náhradou technikou TLIF

Technika ALIF – zavedení náhrady meziobratlové ploténky z předního přístupu

Technika XLIF – zavedení náhrady transpsoaticky, z bočního přístupu

Posterolaterální dekomprese s dynamickou stabilizací

Posterolaterální dekomprese doplněná o dynamickou stabilizaci, která omezí rozsah pohybů do flexe a extenze. Jedná se o transpedikulární systémy, které jsou spojeny elastickými elementy nebo klouby.

Interspinózní systémy

Jedná se o druhy dynamické stabilizace pomocí zavedení interspinózního implantátu. Implantáty zavádíme z miniinvazivního zadního či laterálního přístupu. Omezují především extenzi, způsobují distrakci v interspinózním kompartmentu a nepřímo distrakci v oblasti neuroforamen.

5.9 KOMPLIKACE CHIRURGICKÉ LÉČBY

Důležitou částí celé operační léčby je důkladná předoperační rozvaha, správná indikace, zvolení optimálního postupu a technické provedení. Komplikace operačního výkonu můžeme rozdělit na peroperační a pooperační.

Peroperační komplikace

a) peroperační komplikace související s celkovou anestezií:

- dechové
- srdeční
- cévní

b) komplikace vzniklé polohou pacienta

- ventilační problémy
- komprese nervových struktur spojené s polohou pacienta:
 - n. peroneus – nejčastěji tlak za hlavičkou fibuly
 - n. ulnaris – poloha předloktí na operačním stole
 - n. axillaris a brachiální plexus – hyperabdukce

Pooperační komplikace

- a) plicní
- b) urogenitální
- c) gastrointestinální
- d) trombembolie
- e) kardiální

Nejčastější a z hlediska ohrožení pacientova života je trombembolie. Rizikovými faktory jsou věk a imobilizace pacienta. U dekompresních operací preventivně podáváme nízkomolekulární heparin.

Specifickými komplikacemi spojenými s operačním výkonem je:

a) poranění durálního vaku

i přes šetrně vedený operační výkon prováděný za asistence mikroskopu se někdy nevyhneme poranění durálního vaku s následnou likvoreou. Jedná se zejména o pacienty s těsnou stenózou, kdy je dura často zavzata do jizevnatých změn a je ztenčena. Poraněnou duru ošetřujeme suturou, větší trhliny se ztrátovým poraněním dury svalovým nebo tukovým štěpem a tkáňovým lepidlem.

b) poranění nervových kořenů

jedná se o nejzávažnější komplikaci. Kořeny můžeme poranit při samotném poranění dury, při kterém kořeny vyhřeznou nebo při dekompresi v neuroforamen. Poranění nervů může být tupé nebo ostré. Při ostrém poranění je kořen poraněn parciálně, výjimečně přerušen.

c) krvácení z epidurálních žilních pletení

při větších stenózách poměrně častá komplikace, může být spojena i s většími krevními ztrátami. Krvácení stavíme bipolární koagulací a hemostatickým materiálem. Krvácení se zmírní i změnou polohy pacienta na operačním stole, převedením z flekčního do neutrálního postavení.

d) nedostatečně provedená dekomprese

nejčastěji bývá spojena s výše uvedenými situacemi – poraněním durálního vaku či větším krvácením z epidurálních žilních pletení. Znepřehlednění operačního terénu a obava z poranění nervových struktur vedou k předčasnému ukončení dekompresního výkonu.

5.9.1 ČASNÉ POOPERAČNÍ KOMPLIKACE

Subfasciální a suprafasciální hematom

– oba typy hematomů vedou k otoku a vyklenutí v místě jizvy. Nejčastěji se daří tento problém vyřešit punkcí, v malém počtu případů pak otevřenou revizí

Epidurální hematom

– nejzávažnější pooperační komplikace, která může vést ke zhoršení neurodeficitu pacienta. Prevencí je důkladné stavění perioperačního krvácení se zavedením eventuální drenáže. Pokud dojde ke zhoršení neurologického stavu po operaci vlivem epidurálního hematomu, je na místě okamžitá revize.

5.9.2 POZDNÍ POOPERAČNÍ KOMPLIKACE

Pozdní pooperační infekce

- může vést až k rozvoji spondylodiscitis a epidurálního abscesu. Nejčastěji se projevuje zvýšením tělesné teploty, zarudnutím v místě operační rány a elevací zánětlivých markerů, někdy i zhoršením neurologického deficitu. Léčba spočívá v klidu na lůžku, nasazením ATB a operační revizi.

Pooperační nestabilita

- k rozvoji pooperační nestability může docházet po příliš extenzivně provedené dekompresi, kdy je perioperačně narušen stabilizační systém páteře, nebo při selhání instrumentace. Řešením je operační revize – dostabilizování pohybového segmentu nebo výměna instrumentace

Adjacent segment disease

- nemoc přilehlého segmentu se nejčastěji rozvíjí u pacientů s provedenou stabilizací a fúzí. Přilehlý segment je posléze přetěžován, jsou narušena ligamenta a meziobratlové klouby, což vede k rozvoji instability. Řešením je prodloužení fúze na postižený segment, jako prevence se uplatňuje provedení dynamické stabilizace, která sníží zatížení přilehlého segmentu(18,20,38).

6 NEPŘÍMÁ DEKOMPRESSE JAKO METODA LÉČBY FORAMINÁLNÍ STENÓZY

6.1 SHRNUÍ

Cíl: Autoři ve své práci prezentují 3-leté výsledky sledování pacientů po implantaci interspinósní rozpěrky pro laterální lumbální stenózu páteřního kanálu. Prezentují klinické a radiologické výsledky a jejich vzájemnou korelaci. Soubor a metodika: Na Neurochirurgické klinice FN Ostrava jsme po dobu tří let sledovali 42 pacientů s 62 implantovanými interspinósními náhradami. Indikací k implantaci byla jednostranná nebo oboustranná laterální stenóza páteřního kanálu s degenerací meziobratlové ploténky. Všichni pacienti indikováni k operačnímu řešení byli vyšetřeni podle algoritmu, který zahrnoval: neurologické vyšetření, RTG – prosté a dynamické snímky, MR vyšetření. Pacientům, u kterých byla MR kontraindikována, bylo provedeno CT vyšetření. Klinický nález byl hodnocen pomocí VAS score, ODI indexem a Odom kritériemi, chirurgem, který vycházel z hodnocení VAS, ODI a neurologického stavu po operaci. Byly prováděny RTG snímky, na kterých byl hodnocen rozsah pohybů – range of motion (ROM), distrakce v oblasti zadní hrany meziobratlové ploténky, postavení implantátu. Po šesti měsících a ve dvou letech byla provedeno pooperační MR vyšetření a hodnocena distrakce foramen intervertebrale v AP a kraniokaudálním rozměru, míra degenerace meziobratlové ploténky ve srovnání s předoperačním nálezem.

Výsledky: Po implantaci interspinósní rozpěrky do bederní páteře došlo ve tříletém sledovacím období k poklesu skóre ve VAS škále v průměru o 2,7 bodů, ODI indexu o 24,5 %. Byla prokázána distrakce v oblasti zadní části disku, distrakce v AP rozměru foramen intervertebrale.

Závěr: Zavedení interspinósní rozpěrky pro foraminální stenózu můžeme doporučit jako metodu léčby tohoto onemocnění. Jednoznačně došlo ke zlepšení ODI a VAS parametrů, byla zjištěna statisticky významná distrakce v oblasti zadní části meziobratlové ploténky a AP

rozměru foramen intervertebrale. Nebyly zaznamenány žádné perioperační či pooperační komplikace.

6.2 ÚVOD

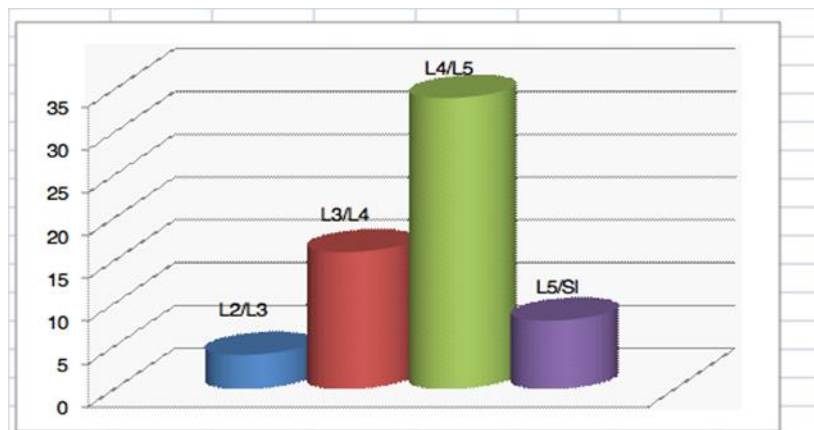
Laterální lumbální stenóza je definována jako zúžení páteřního kanálu v oblasti laterálního recessu a foramen intervertebrale. Laterální stenóza, respektive stenóza foraminální, se nevyskytuje ve většině případů izolovaně, nýbrž v kombinaci s centrální stenózou páteřního kanálu a je často provázena i určitým stupněm segmentární instability. Z tohoto důvodu musíme na tuto problematiku nahlížet komplexně a zvolit, pokud možno, optimální způsob léčby(64). Chirurgickou léčbu indikujeme u pacientů s absolvovanou neúspěšnou konzervativní terapií nebo při progresi onemocnění. Cílem chirurgické léčby je regrese bolestí a zástava progresu neurologických příznaků(22). Chirurgická léčba zahrnuje v zásadě tři metody – prostou dekompresi nervových struktur, kombinaci dekomprese a stabilizace směřující k vytvoření kostní fúze segmentu a dynamické techniky zachovávající určitou hybnost v operovaném segmentu a do určité míry redukující míru nestability. Alternativou otevřené operace je dynamická interspinózní stabilizace, která změní příznivě pohyb a přenos zátěže v pohybovém segmentu, aniž by bylo nezbytné provést fúzi.

Z chirurgického hlediska se jedná o poměrně jednoduchý výkon zatížený minimálními komplikacemi, umožňující v operovaném segmentu distrakci a zároveň dynamickou stabilizaci se zachováním pohybu. Cílem studie bylo prokázat, zda je léčba lumbální laterální stenózy zavedením interspinózního implantátu dostatečná i z dlouhodobějšího hlediska a zda není zatížena vyššími komplikacemi než při běžně užívaných operačních výkonech.

6.3 MATERIÁL A METODIKA

Do našeho souboru byli zařazeni pacienti operováni na naší klinice od 1/2008 do 12/2011. Celkem jsme implantovali 62 náhrad InSpace u 42 pacientů. V souboru bylo zastoupeno 25

mužů a 17 žen průměrného věku 52,4 let (38–75 let). Zastoupení jednotlivých operovaných segmentů zobrazuje graf na obrázku 16. Nejvíce jsme operovali v prostoru L4/L5, naopak nejméně v L2/L3.



Obrázek 18 Počet operovaných segmentů

Všichni pacienti podepsali informovaný souhlas se studií. Autor nemá žádný závazek k implantované náhradě. K operaci byli indikováni pacienti se stenózou v laterální části páteřního kanálu a degenerací meziobratlové ploténky, které se projevovaly axiální a radikulární bolestí trvající minimálně 12 týdnů a nereagující na konzervativní terapii(7). Ze souboru byli vyloučeni pacienti s progredujícím zánikovým kořenovým syndromem, pacienti se segmentární instabilitou vyžadující stabilizační operaci, nestabilní spondylolistézou vyššího stupně a polymorbidní pacienti neschopní výkonu v celkové anestezii(72). Konzervativní terapie probíhala v režii neurologů a rehabilitačních lékařů, spočívala v analgetizaci a ambulantní či lůžkové rehabilitaci.

Předoperačně bylo provedeno neurologické vyšetření, vyplněny dotazníky ODI a VAS score(21). Pomocí VAS score pacient hodnotil míru axiální a kořenové bolesti na stupnici 0–10, pomocí Oswestry Disability indexu, byl hodnocen funkční stav pacienta na stupnici 0–100. Ze zobrazovacích metod bylo předoperačně doplněno prosté RTG vyšetření bederní páteře včetně dynamických snímků v předklonu a záklonu, nutných k vyloučení spondylolistézy, segmentární instability a ověření numerické varianty, vyloučení hypoplázie

spinósního výběžku v S1. Téměř všichni pacienti podstoupili vyšetření magnetickou rezonancí, u 2 pacientů bylo provedeno CT vyšetření z důvodu klaustrofobie.

Ambulantní kontroly probíhaly za šest měsíců, rok, dva a tři roky od provedené operace. U každé kontroly bylo provedeno neurologické vyšetření, byly vyplněny dotazníky ODI a VAS score, ze zobrazovacích metod u každé kontroly RTG snímky včetně dynamických projekcí. Po 6 měsících a 2 letech byla provedena magnetická rezonance. U poslední kontroly bylo chirurgem doplněno „Odom score“ a dle výsledku pacienti rozděleni do skupin poor (špatný), fair (uspokojivý), good (dobrý) a excellent (výborný). Po dobu sledování našeho souboru pacientů jsme srovnávali před – a pooperačně neurologické vyšetření, hodnotili míru kořenových a axiálních bolestí, ODI a VAS v celém souboru bez rozdílu pohlaví a ODI a VAS podle pohlaví. Na RTG snímcích jsme hodnotili postavení implantátu v interspinósním prostoru, výšku meziobratlového prostoru, rozsah pohybu (dále ROM) a míru kyfotizace v operovaném segmentu. Na magnetické rezonanci jsme hodnotili šířku foramen intervertebrale v AP a kраниokaudálním rozměru.

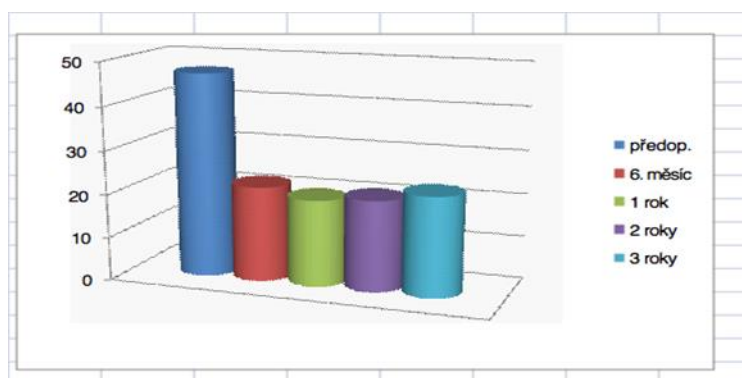
Pacienti byli operováni v celkové anestezii v pronační poloze, pod clonou antibiotik. Řez byl veden na levém boku, po předchozí RTG verifikaci interspinósního prostoru, v případě operace v prostoru L5/S1 byl veden řez na dorsální straně páteře pro nedosažitelnost prostoru z bočního přístupu při poloze lopaty kosti kyčelní. Po zavedení K drátu do interspinósního prostoru proběhla dilatace za RTG kontroly až do paralelního postavení endplates (krycích ploch) obratlových těl. Poté byla zavedena náhrada InSpace a ukotvena pomocí roztažitelných titanových křídélek. Operace byla ukončena suturou kůže. Po operaci byli pacienti vertikalizováni první pooperační den bez korzetu, druhý pooperační den byli dimitováni. Jednoprostorová implantace proběhla 42×, dvouprostorová 10×.

6.4 VÝSLEDKY

Ve 2 případech jsme nezaznamenali regresi kořenových bolestí s nutností reoperace otevřenou cestou. V dalších případech došlo u celého sledovaného souboru k úplné nebo částečně regresi kořenových a axiálních bolestí.

ODI celého sledovaného souboru

ODI sledovaného souboru před operací bylo v rozsahu 31–70 %, průměrná hodnota byla 46,7 %. Vývoj pooperačního ODI zachycuje graf na obrázku 17. V šestém měsíci po operaci bylo ODI v rozsahu 0–36, v průměru 22,2 %, pokles ODI šestý měsíc po operaci činí 24,5 %. V průběhu dalšího sledovacího období zaznamenáváme setrvalý stav, ve srovnání s měření v 6. měsíci ke statisticky významnému zhoršení či zlepšení nedochází.



Obrázek 19 ODI celého souboru

ODI podle pohlaví

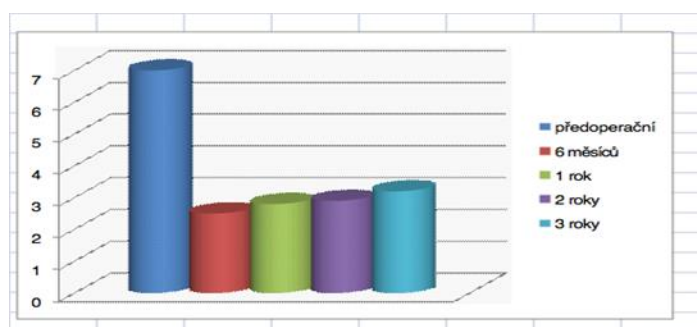
Nezaznamenali jsme statisticky významný rozdíl mezi předoperačním a pooperačním ODI u žen a mužů. Předoperační ODI u žen činilo 45,8 %, v šestém měsíci po operaci bylo 22,6 %. Předoperační ODI u mužů bylo 51,7 %, v šestém měsíci po operaci bylo 24,2 %. V dalším sledovacím období jsme nezaznamenali statisticky významnější odchylky oproti vyšetření v šestém měsíci.

ODI ve skupině pacientů s BMI nad 30

ODI v této skupině bylo předoperačně v průměru 52,2 %, po 6 měsících došlo k poklesu na 31,4 %, v průběhu 3 let jsme zaznamenali nárůst o 2,2 % na konečnou hodnotu 33,6 % ve třetím roce.

VAS sledovaného souboru

VAS sledovaného souboru předoperačně – měřena axiální a kořenová bolest, bylo v rozsahu 3,5–9, v průměru 6,7. Vývoj VAS po operaci ukazuje graf na obrázku 18. Nejmarkantnější pokles jsme zaznamenali v šestém měsíci po operaci, kdy byl v rozsahu 1–5, v průměru 2,9. V dalším období nedochází k narůstání VAS.



Obrázek 20 VAS celého souboru

VAS ve skupině pacientů s BMI nad 30

Předoperační VAS pro axiální bolest činilo v průběhu 6,2 (4,4–9,7), v šestém měsíci jsme zaznamenali pokles na 3,1 (2,2–5,3). V dalším období jsme zaznamenali nárůst o 1,7, na konečnou hodnotu 4,8 ve třetím roce. VAS pro kořenovou bolest bylo v průměru předoperačně 5,5 (4,2–10), v šestém měsíci jsme zaznamenali pokles na hodnotu 2,3 (1,8–4,2) v dalším průběhu byl nárůst o 1,2 na konečnou hodnotu 3,5 ve třetím roce.

ROM operovaného souboru

ROM operovaného segmentu činil před operací 1–19st., v průměru 8,3st.. V šestém měsíci po operaci hodnoty ROM činily 1–21,5st., v průměru 6,75st. Při dalším sledování nedocházelo ke statisticky významnému zlepšování či zhoršování hodnot.

Kyfotizace v operovaných segmentech

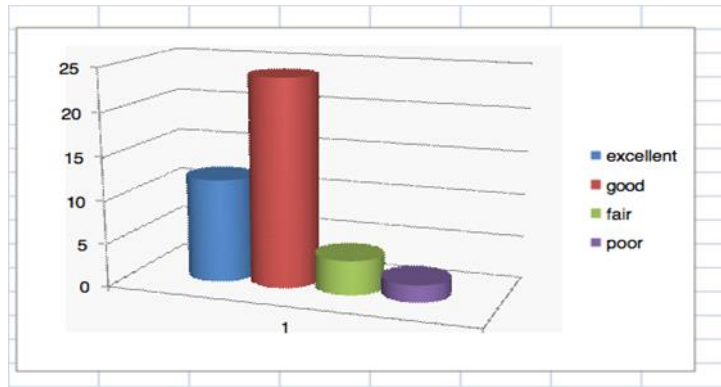
Kyfotizaci v rozsahu 0,9–7st. jsme zaznamenali u 9 nemocných, k lordotizaci do 3,0 stupně došlo u 12 nemocných. V průběhu dalšího sledování nedocházelo ke statisticky významnému zhoršení ani zlepšení naměřených hodnot.

Měření distrakce v oblasti foramen intervertebrale a zadního disku

Byla měřena distrakce foramen intervertebrale v AP a kraniokaudálním rozměru a distrakce v oblasti zadního disku. Měření bylo prováděno pomocí magnetické rezonance. Distrakce v kraniokaudálním rozměru v oblasti foramen intervertebrale byla zlepšena v průměru o 9,7 %, ke zlepšení distrakce v AP rozměru došlo v průměru o 19,8 %. K distrakci v oblasti zadního disku došlo v průměru o 22,1 %. Na obrázku č.1 v bočné projekci je zobrazen meziobratlový prostor před zavedením náhrady. Na obr. č.2 v bočné projekci je zobrazen stav po zavedení náhrady s distrakcí v zadní části disku.

Odom kritéria

Hodnocení Odom kritérií přináší graf na obrázku 19. Nejvíce pacientů bylo zařazeno do skupiny good, naopak do skupiny poor byli zařazeni 2 pacienti, u kterých bylo nutné provést po 6 měsících otevřenou revizi páteřního kanálu pro přetrvávající stenózu. Po zhodnocení výsledků se jednalo o chybnou indikaci pro příliš těsnou stenózu, s nedostatečně provedenou distrakcí interspinózním implantátem.



Obrázek 21 Odom score

Hodnocení klaudikačního intervalu

Při hodnocení klaudikačního intervalu jsme vycházeli z předoperačního stavu, který jsme srovnávali se stavem v 6. měsíci a po 3 letech. Předoperační hodnota byla v rozsahu 75–320 metrů, v průměru pak 240 metrů. Po šesti měsících došlo k prodloužení na 510–1650 metrů, v průměru 1310 metrů, ve třetím roce byly hodnoty klaudikačního intervalu v rozmezí 2100–3000 metrů a více.

6.5 DISKUZE

Interspinózní stabilizace není metodou nově objevenou, její historie sahá až do 50. let minulého století, kdy Fred L. Knowles jako první implantoval kovový interspinózní spacer, zavádění bylo ovšem komplikováno vysokým procentem malpozicí a vycestování spacer(75). Renesance této techniky přišla v 90. letech minulého století, s vývojem nových technologií a materiálů. V současné době je k dispozici množství implantátů, které se liší svými vlastnostmi. K charakteristice rozpěrek patří:

1. omezení pro distrakci (kompletní, částečné, žádné)
2. vlastnosti materiálu (elastický, rigidní)
3. způsob aplikace (otevřená, perkutánní)(25).

Z literárních údajů vyplývá, že interspinózní implantáty sníží zatížení meziobratlových kloubů a pohlcují zátěž segmentu, působí tedy jako „shock-absorber“, dále snižují tlak působící na

disk a krycí desky, zejména v dorsální části, omezují rozsah extenze a pohyby v sousedních segmentech, v operovaném segmentu s minimálním vlivem na rotaci, flexi a bočný pohyb(28). Také neovlivňují intradiskální tlak a pohyby v sousedních segmentech, tím snižují pravděpodobnost rozvoje degenerace(80). K nesporným výhodám patří malá invazivita a bezpečnost implantace. Interspinózní rozpěrka InSpace patří svými vlastnostmi spolu s rozpěrkami X Stop a Aperius mezi dynamické interspinózní systémy. Zatímco u rozpěrek X Stop a Aperius byla publikována řada prací věnujících se výsledkům implantace, v případě rozpěrky InSpace nejsou literární zdroje tak bohaté.

Hrabálek et al. ve své práci věnované náhradě In Space, dokumentují na 25 pacientech snížení ODI sledovaného souboru o 64,05 %, míru zlepšení VAS score o 52,38 %. ROM v souboru po operaci byl v průměru 7,24 stupňů. Ke kyfotizaci v rozsahu 0,5–6 stupňů došlo celkem ve 23 ze 33 operovaných segment(74). Také Lazaro et al. ve studii provedené na lidské kadaverózní páteři prokazují snížení ROM a rozsahu extenze po implantaci spaceru. Prokazují také snížení redukce výšky foramen intervertebrale při extenzi po implantaci rozpěrky InSpace(43). Mayer et al., prokazují zlepšení stavu po implantaci u 76 % nemocných, spacers byly ovšem v části souboru implantovány jako doplněk otevřené dekomprese páteřního kanálu(47). Tyto výsledky jsou v souladu s naší provedenou studií. Zaznamenali jsme zlepšení ve všech uvedených parametrech, ale nevyhnuli jsme se v některých případech sice minimální, ale pooperační kyfotizaci na provedených pooperačních RTG. Tento problém lze z velké části eliminovat pečlivým zhodnocením předoperačních RTG snímků.

Teoretickým předpokladem, při zavádění interspinózní náhrady je možnost rozšíření plochy páteřního kanálu a foramen intervertebrale. Tento efekt byl prokázán v několika studiích. Richards et al. prokázali zvětšení plochy páteřního kanálu o 18 %, předozadní plochy kanálu o 10 % a plochy foramen intervertebrale a šířku o 41 %. Tato měření se týkala rozpěrky X

Stop a byla prováděna na kadaverech(70). Na tyto výsledky navazují Hrabálek et al., měřením skiagrafičských snímků, na kterých prokazují zvětšení plochy výšky a předozadního průměru foramen intervertebrale(27). Měření plochy páteřního kanálu ve stoje, vsedě a vleže, při předklonu a záklonu na magnetické rezonanci se zabývají Siddiqui et al. Prokazují zvětšení plochy páteřního kanálu pooperačně ve stoji, vsedě v extenzi a vsedě v neutrální poloze(77). Distrakci v oblasti neuroforamen prokazuje i naše studie v souladu s předešlými. Zuchermann et al. ve své randomizované multicentrické studii provedené s implantací rozpěrky X Stop srovnávají úspěšnost konzervativní léčby a výsledky po implantaci rozpěrky. Po jednom roce prokázali 59% úspěšnost oproti 10% úspěšnosti konzervativní léčby, i po 2 letech potvrzují povzbudivé výsledky směrem k implantaci rozpěrky(96). Kuchta et al. neprokazují efekt rozpěrky X Stop při masivní stenóze páteřního kanálu s trvalou neurogení kaudikací(40).

V souvislosti se zaváděním interspinálních implantátů je diskutována otázka fraktury přilehlých spinálních výběžků. Leahy et al. prokazují korelaci mezi kostní densitou a silou nutnou ke zlomení výběžku (339 N)(44). Talwar et al. se zabývají působením příčných sil nutných ke způsobení fraktury výběžku – 317N(95-786N)(81). Kim et al.(36) prokazují ve sledovaném souboru 28,9% výskyt fraktury spinálních výběžků verifikovaných na CT. Důležitou součástí úspěšného výsledku je pevnost zadního aparátu – zejména lig. supraspinale, které při perkutánní aplikaci zůstává zachováno a jeho intaktnost zabraňuje pooperační kyfotizaci. Dickey et al.(19) ve své studii na kadaverech provedli sedm podélných nářezů ve vazivovém aparátu, pevnost byla i při této lézi snížena o polovinu.

Implantace perkutánní interspinální náhrady InSpace je jednoduchou metodou, u které nebyly zaznamenány prakticky žádné komplikace. Perioperační komplikace uváděl Barbagallo et al.(9) u 8 ze 69 pacientů. Ve čtyřech případech došlo k dislokaci implantátu a ve čtyřech případech ke zlomení processus spinosus, byly pozorovány i spontánní zlomeniny

spinósního výběžku L4 při dvou – segmentové stabilizaci – L3/L4 a L4/L5. Tyto komplikace souvisí s implantací spaceru X STOP. Při implantaci náhrady Coflex referuje Chung et al.(15) oboustrannou únavovou zlomeninu dolních kloubních výběžků. V našem souboru jsme nezaznamenali žádnou zlomeninu spinósního výběžku. Tento problém může souviset s designem a materiálem-titan, ze kterého jsou referované implantáty (X STOP, Coflex) vyrobeny(84).

6.6 ZÁVĚR

Implantací perkutánně zavedené rozpěrky došlo v tříletém sledovacím období k výraznému zlepšení jak v klinických výsledcích, tak v radiologických parametrech. Implantace je technicky nenáročná a není zatížena per- i pooperačními komplikacemi. K nesporným výhodám patří rychlá pooperační vertikalizace a možnost časně rehabilitace. Nutná je přísná indikace pacientů určených k operaci. Jedná se zejména o stanovení tíže stenózy a vyloučení kyfotizace v operovaném segmentu. V indikovaných případech hodnotíme léčbu jako velmi efektivní, s možností rychlé rekonvalescence a návratu k plnohodnotnému životu.



Obrázek 22 RTG před implantací interspinósního implantátu



Obrázek 23 RTG po implantaci interspinósního implantátu

7 PROSTÁ DEKOMPRESSE PŘI ŘEŠENÍ LATERÁLNÍ LUMBÁLNÍ SPINÁLNÍ STENÓZY

7.1 SHRNU TÍ

Cíl: ve studii jsou hodnoceny tříleté výsledky souboru 38 pacientů, operovaných pro laterální bederní stenózu páteřního kanálu technikou prosté dekomprese. Hodnotí se klinické výsledky a komplikace operovaného souboru.

Soubor a metodika: během tří let bylo sledováno 38 pacientů, kteří byli operováni technikou prosté dekomprese pro laterální bederní stenózu s jednostrannou symptomatikou. Pacienti byli vyšetřeni podle předem určeného algoritmu. Tento zahrnoval: neurologické vyšetření, prosté a dynamické funkční snímky, vyšetření magnetickou rezonancí. Pacienti, u kterých bylo vyšetření magnetickou rezonancí kontraindikováno, byli vyšetřeni lumbální radikulografií a postkontrastním CT. Klinicky byli pacienti hodnoceni dotazníky VAS score, samostatně pro axiální a kořenovou bolest, ODI indexem a ODOM kritérii dle hodnocení chirurga, které vycházelo z výše uvedených dotazníků a klinických kontrol pacienta. U každé klinické kontroly byla zaznamenána délka klaudikačního intervalu. Na RTG snímcích byla hodnocena míra degenerativních změn, rozměr foramen intervertebrale, výška meziobratlové ploténky a stabilita segmentu. Na magnetické rezonanci pak míra stenózy v laterální části kanálu, degenerace ploténky se změnami MODICK na přilehlých obratlových tělech, v pooperačním průběhu rozsah dekomprese, míra epidurální fibrózy a restenózy v operované oblasti.

Výsledky: po tříletém sledování byl zaznamenán pokles v hodnotách VAS pro axiální bolest o 3,3, VAS pro kořenovou bolest o 3,1, pokles ODI o 20,1 po dobu tří let. V celém souboru bylo zaznamenáno prodloužení klaudikačního intervalu o 1530 metrů a více. Z pooperačních komplikací bylo zaznamenáno 1 úmrtí do 30 dnů po operaci, 1× zhoršení neurologického deficitu ve smyslu zhoršení kořenového zániku, 1× pooperační subfasciální hematom řešený

konzervativně, 1× pooperační likvorea s nutností revize. 1× během tří let jsme reoperovali pacienta pro rozvoj segmentární instability, 1× pro restenózu v oblasti laterálního recesu.

Závěr: metoda prosté dekomprese při laterální bederní stenóze má své stálé místo v řešení této problematiky. Jedná se o metodu poměrně bezpečnou. Díky užití mikrochirurgické techniky, za asistence operačního mikroskopu a mikrochirurgických nástrojů, je minimalizováno riziko pooperačního poškození nervových struktur. Vzhledem k méně extenzivnímu přístupu je urychlena pooperační vertikalizace a tím možnost započítí následné pooperační rehabilitace.

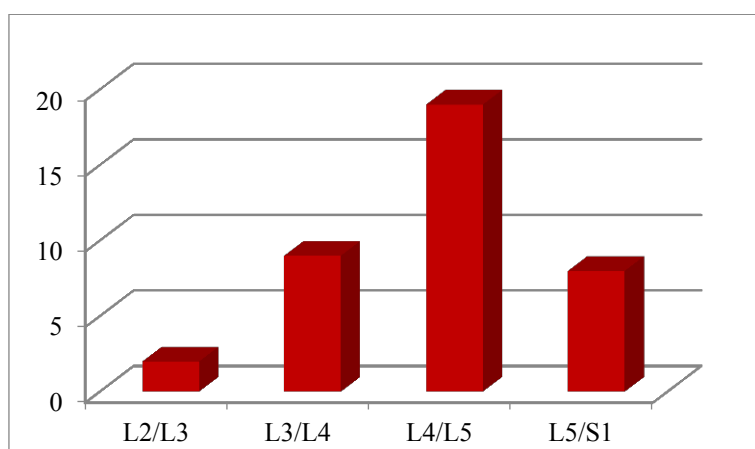
7.2 ÚVOD

Laterální spinální bederní stenóza je definována jako zúžení bederního páteřního kanálu v oblasti laterálního recesu nebo ve foramen intervertebrale. Jedná se o poměrně častou příčinu radikulopatie, incidence se uvádí v rozsahu 8–11 %. Léčba bederní spinální stenózy je multidisciplinární(24). Každý pacient absolvuje konzervativní léčbu vedenou neurologem a rehabilitačním lékařem v délce trvání minimálně 12 týdnů(23). Chirurgickou léčbu indikujeme u pacientů s absolvovanou neúspěšnou konzervativní terapií a při progresi onemocnění. Z chirurgických technik můžeme zvolit prostou dekompresi, kombinaci dekomprese a stabilizace směřující k vytvoření kostní fúze a dynamických technik zachovávajících určitou hybnost v operovaném segmentu a do určité míry redukující míru nestability. Prostá dekomprese patří k nejdéle a v podstatě nejvíce užívanému chirurgickému výkonu(67,88). Jedná se o poměrně jednoduchý operační výkon prováděný mikrochirurgickou technikou s nízkým počtem pooperačních komplikací(48). Indikací pro tento výkon je centrální a laterální typ bederní spinální stenózy při stabilním segmentu. Cílem studie je zhodnocení souboru pacientů operovaných na naší klinice pro laterální bederní spinální stenózu technikou prosté dekomprese. Hodnotíme pooperační funkční stav, VAS

score, pooperační prodloužení klaudikačního intervalu a komplikace v souvislosti s operačním výkonem.

7.3 MATERIÁL A METODIKA

Do souboru byli zařazeni pacienti s lumbální bederní stenózou, kteří byli operováni v rozmezí tří let. Celkem bylo operováno 38 pacientů, z toho 28 mužů a 10 žen. Průměrný věk v operovaném souboru byl 55.3 let (42–81). V prostoru L4/L5, bylo operováno nejvíce pacientů, nejméně pak v prostoru L2/L3 – viz graf.



Obrázek 24 Počet operovaných pacientů

K operaci jsme indikovali pacienty s laterálním typem lumbální bederní stenózy, která se projevovala neurogenními klaudikacemi, kořenovými bolestmi a axiální bolestí. Operační léčbě vždy předcházela konzervativní léčba, trvající minimálně 12 týdnů, která spočívala v analgetizaci a následné rehabilitaci lůžkového nebo ambulantního typu. Ze souboru byli vyřazeni pacienti se segmentární lumbální instabilitou a nestabilní spondylolistézou vyššího stupně vyžadující stabilizační typ operace a také polymorbidní pacienti, kteří nebyli schopni výkonu v celkové anestezii.

Předoperačně jsme prováděli předoperační neurologické vyšetření, doplnili prosté a dynamické RTG v předozadní a bočné projekci a následně MR bederní páteře. U pacientů, kteří nebyli schopni vyšetření MR, bylo doplněno vyšetření lumbální radikulografií

s postkontrastním CT. Byly vyplněny dotazníky VAS score, 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.

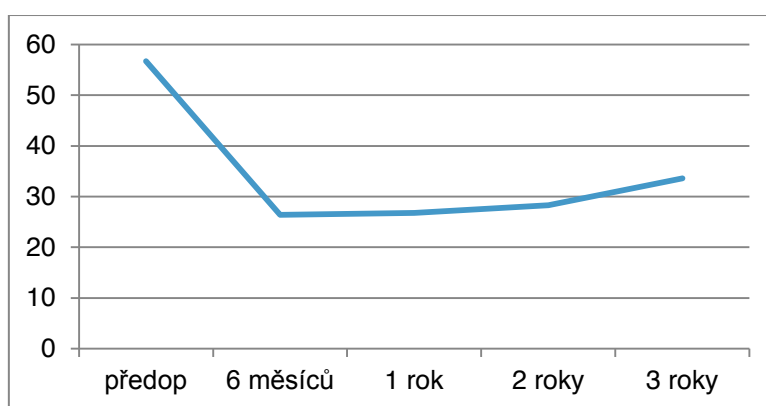
Ambulantní kontroly probíhaly za 6 měsíců, rok, dva a tři roky po operaci. U každé kontroly jsme provedli neurologické vyšetření, byly vyplněny dotazníky ODI a VAS, byly provedeny RTG prosté a dynamické snímky. Ve 2 a 3 letech byla doplněna kontrolní MR bederní páteře. Při každé kontrole byla zaznamenána hodnota klaudikačního intervalu. Při poslední kontrole bylo chirurgem doplněno ODOM score 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 score celého souboru, bez rozdílu pohlaví a podle pohlaví a u pacientů s BMI nad 30. 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. Řez byl veden ve střední čáře, po předchozí RTG verifikaci operovaného prostoru. Operace byly prováděny mikrochirurgickou technikou za asistence mikroskopu. Samotná dekomprese byla prováděna mikrofrézou nebo Kerissonovými kleštěmi. Spočívala v řezu ve střední čáře déky 3–5 cm, skeletizaci paravertebrálního svalstva, provedení flavektomie, identifikaci nervového kořene a následné dekompresi. Průměrný operační čas byl 55 minut, průměrné krevní ztráty činily 60ml. Po operaci byli pacienti hospitalizováni na standardním oddělení neurochirurgie, vertikalizace probíhala 2. pooperační den, bez korzetu, průměrná doba hospitalizace byla 5 dní. Pacienti poté podstoupili lůžkovou nebo ambulantní rehabilitaci. U všech pacientů byla provedena jednostranná jednosegmentová dekomprese.

7.4 VÝSLEDKY

ODI sledovaného souboru

ODI celého souboru předoperačně bylo v rozsahu 35–76, v průměru 56,7. V šestém měsíci po operaci jsme zaznamenali pokles na rozsah 10–42, v průměru 26,4. Pokles ODI činí 30,3. Tato hodnota se minimálně zvyšuje do 2 let po operaci, ve 3. roce zaznamenáváme nárůst o 4,2 na konečnou hodnotu 34,7.



Obrázek 25 ODI sledovaného souboru

ODI podle pohlaví

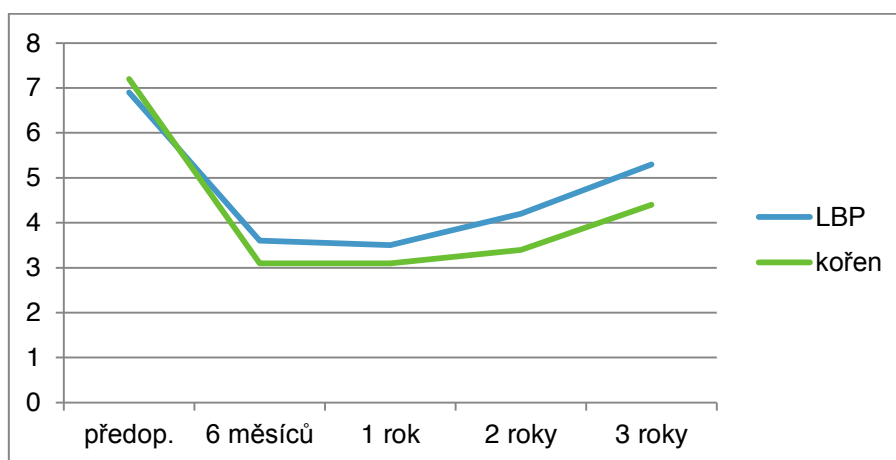
Zaznamenali jsme minimální rozdíl ODI mezi skupinou mužů a žen. ODI u žen, bylo předoperačně 50,2 %, v šestém měsíci pak 26,8 %, v dalším průběhu jsme zaznamenali nárůst o 6,5 %. U mužů bylo předoperační ODI 53,5 %, v šestém měsíci 27,2 %, v dalším průběhu nárůst o 6,8 %.

ODI u pacientů s BMI nad 30

Tato skupina se vyznačuje pozvolným poklesem ODI indexu, který nedosahuje takových hodnot jako v předchozích skupinách. Předoperační ODI v této skupině bylo 47,6. V šestém měsíci jsme zaznamenali pokles na 32,7, v dalším průběhu pak nárůst o 3,9, na konečnou hodnotu 36,6.

VAS sledovaného souboru

Předoperační VAS celého souboru pro axiální bolesti bylo 3,8–9,1, v průměru 6,9. 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 1,7. Předoperační VAS pro kořenovou bolest bylo v průměru 4,1–9,7, v průměru 6,2. V šestém měsíci dochází k poklesu na rozsahu 1,1–4,8, v průměru 3,1. V dalším průběhu dochází k nárůstu o 1,3.



Obrázek 26 VAS celého souboru

VAS u pacientů s BMI nad 30

Předoperační ODI pro axiální bolest v této skupině činí 4,2–9,0, v průměru 5,7. V šestém měsíci dochází k poklesu na rozmezí 2,3–4,6, v průměru 3,9. V dalším sledování dochází k postupnému nárůstu o 1,2, na konečnou hodnotu 5,1 ve třetím roce. VAS pro kořenovou bolest činilo předoperačně 4,3–9,1, v průměru 5,1. V šestém měsíci po operaci klesá na rozmezí 2,3–4,4, v průměru 2,5, v dalším období zaznamenáváme nárůst o 2,0 na konečnou hodnotu 4,5 ve třetím roce.

Hodnocení klaudikačního intervalu

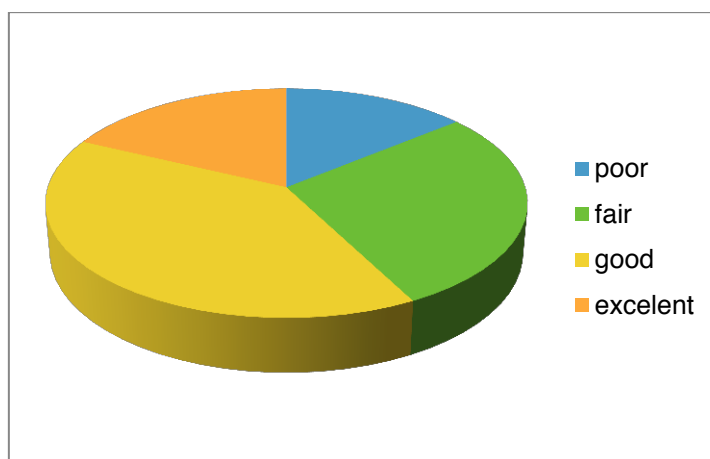
Předoperační klaudikační interval byl v rozsahu 50–370 metrů, v průměru pak 220 metrů. V šestém měsíci zaznamenáváme prodloužení intervalu v rozsahu 450–1400 metrů,

v průměru 1250 metrů v dalším období dochází k jeho prodlužování, ve třetím roce činí rozsah klaudikačního intervalu 1750–3000 metrů a více.

Odom score celého souboru

Do skupiny poor (špatný), bylo zařazeno 11 pacientů, ve skupině fair (uspokojivý) 22 pacientů, ve skupině good (dobrý) 31 pacientů a ve skupině excellent (vynikající) 14 pacientů.

Viz graf na obrázku 25.



Obrázek 27 ODOM score

Komplikace

V operovaném souboru bylo zaznamenáno 1× úmrtí do 30 dnů po operaci na masivní trombembolii.

Z chirurgických komplikací jsme zaznamenali 1× zhoršení neurologického stavu ve smyslu progresse kořenového zániku při pooperačním epidurálním hematomu s nutností revize. 1× jsme zaznamenali subfasciální hematom, který jsme řešili konzervativně, 1× pooperační likvoreu s nutností operační revize. Poranění nervových struktur jsme nezaznamenali. 1× během tří let jsme byli nuceni reoperovat pro rozvoj segmentární instability, 1× pro restenózu v operovaném segmentu.

7.5 DISKUZE

Incidence laterální bederní lumbální stenózy není přesně známa. Jedná se o onemocnění, které postihuje pacienty ve vyšším věku, nárůst zaznamenáváme po 50. roce věku. Incidence se uvádí mezi 8 – 11 % (93). Tento počet uvádí pouze symptomatické pacienty, léčené konzervativně nebo chirurgicky.

Laterální lumbální spinální stenóza je ve většině případů onemocnění, které je charakterizováno pomalým rozvojem příznaků. Je charakterizováno zúžením páteřního kanálu v laterální části kanálu, které je způsobeno hypertrofií kostních struktur nebo vazivového aparátu, nejčastěji žlutého vazů. Výjimku tvoří do jisté míry kořen L5, kde kompresi může způsobovat transversální výběžek nebo lumbosakrální ligamentum v extraforaminální zóně(16).

Důležitou součástí indikace k operačnímu řešení je důkladná diagnostika. Zahrnuje exaktní neurologické vyšetření, a vyšetření pomocí zobrazovacích metod. Základem i nadále zůstává RTG v předozadní bočné projekci s dynamickými snímky. Už zde můžeme hodnotit výšku meziobratlové ploténky v postiženém segmentu, šíři foramen intervertebrale, skoliosu v oblasti bederní páteře, na dynamických snímcích pak zjevnou nebo počínající instabilitu(54). Zlatým standardem je pak vyšetření magnetickou rezonancí. Zde posoudíme míru a typ stenózy, místo s největší kompresí odstupujícího kořene, degeneraci disku v postiženém segmentu a v přilehlých segmentech(12).

Technika dekomprese v laterální části páteřního kanálu zahrnuje resekci části pediklu, meziobratlové ploténky, processus transversus a samotnou dekompresi v oblasti foramen. Chirurgická léčba je předmětem několika studií. Hallet et al. uvádí dobré výsledky prosté dekomprese u pacientů s foraminální stenózou bez segmentární instability. Neuvádí rozdíl mezi technikou prosté dekomprese a fúze v operovaném segmentu. Ozeki et al. uvádí výsledky po mikrochirurgické dekompresi cestou intrapedikulárního přístupu, výsledky

hodnotí jako příznivé, bez nutnosti provedení dýzy v operovaném segmentu. Tyto výsledky byly potvrzeny i v dalších studiích.

Recidiva kořenových bolestí je problémem, který se vyskytuje u všech typů dekompresních operací, dekomprese pro laterální stenózu nevyjímaje. Chang et. al uvádějí residuální nebo recidivující bolesti dolních končetin až u 21,7 % operovaných pacientů. V tomto souboru jsou ovšem zahrnuti i pacienti operovaní pro foraminální hernii disku. Samotná recidiva je v této studii uváděna v 19.6 %(11). Další studií, která se zabývá výsledky léčby laterální stenózy prostou dekompresí, je Yamada et. al(94). Do studie zahrnuli i část pacientů s degenerativní skoliózou, u kterých zaznamenali residuální kořenové bolesti až v 89 %. V našem sledovaném souboru byli pacienti vybíráni podle přísnějších kritérií, proto počet recidiv nedosahuje takového procenta. Byli vyloučeni pacienti s degenerativní skoliózou, s jasně vyjádřenou nebo incipientní instabilitou. Dekomprese nebyly prováděny extensivně, ale mikrochirurgicky, byla prováděna selektivní dekomprese nervového kořene(55).

Chirurgickou léčbu vždy přecházela léčba konzervativní, v délce trvání minimálně 12 týdnů. Na léčbě participoval neurolog, fyzioterapeut a neurochirurg(63).

Prostá dekomprese páteřního kanálu pro laterální lumbální spinální stenózu je mikrochirurgický výkon, který provádíme s asistencí mikroskopu a pomocí mikrochirurgických nástrojů. Přístupovou cestu volíme tak, abychom co možná nejméně traumatizovali paravertebrální svalstvo. I přes šetrně vedenou operaci se nevyhneme komplikacím(66,90).

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(49,58). K dalším obecným komplikacím patří komplikace spojené s celkovou anestesií a pooperačním

obdobím. Z hlediska dobrého pooperačního výsledku je cílem našeho snažení zabránit komplikacím specifickým(83).

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. Pooperačně je doporučován klid na lůžku po dobu 48 hodin, poté možná vertikalizace(31,95).

Nejzávažnější specifickou komplikací je poranění nervových struktur. Nejčastěji k němu 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 zneřehledněno operační pole(59). Nejčastěji dochází k parciálnímu postižení nervu, výjimečně k jeho přerušení(29,41).

Krvácení z epidurálních žilních pletení může vést i k vyšším krevním ztrátám během operace(35). Krvácení samo o sobě značně zneřehledňuje terén a může vést ke vzniku výše uvedených komplikací. Krvácení lze ošetřit pomocí bipolární koagulace, či tamponádou pletení a v případě, že přetrvává, změnou polohy pacient z flekčního postavení do neutrální polohy na operačním stole. Výše uvedené komplikace mohou vést k provedení neadekvátní dekomprese, která resultuje v přetrvávání kořenových bolestí s následnou nutnou operační revizí(6,61).

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.

7.6 ZÁVĚR

Prostou dekompresí páteřního kanálu pro lumbální bederní stenózu hodnotíme jako metodu efektivní, která přináší pacientovi poměrně rychlou úlevu od bolestí. Musí být dodržena indikační kritéria a dobře zhodnocena předoperační RTG dokumentace, vyloučena instabilita na dynamických RTG a zhodnocena možnost rozvoje event. pooperační instability. Jak dokumentujeme na našem souboru, pacienti mají výraznou úlevu od kořenových bolestí, přetrvávají více či méně bolesti v oblasti bederní páteře. Z tohoto hlediska je důležité zhodnotit míru degenerace meziobratlové ploténky se změnami MODICK na přilehlých obratlových tělech. Při výraznějších změnách je pak nutno zvolit jiný typ operačního výkonu. Řešení lumbální bederní stenózy je vždy multidisciplinární, samotná operace bez adekvátní předoperační a pooperační rehabilitace nemůže mít pro pacienta dlouhodobý efekt.

8 SROVNÁNÍ NEPŘÍMÉ A PŘÍMÉ DEKOMPRESI

Srovnání obou skupin pacientů operovaných přímou a nepřímou dekompresí, přináší tabulka na konci textu. Sledovali jsme věk pacientů, rozložení muži–ženy, vzdělání a zaměstnání. Dále jsme sledovali dobu trvání kořenové bolesti a bolesti v oblasti dolní bederní páteře, v perioperačním období délku trvání operace, výši krevních ztrát, počet operovaných segmentů, dobu hospitalizace a komplikace – pooperační likvoreu, zhoršení neurologického stavu, pooperační hematom a peroperační zlomeninu v oblasti spinózního výběžku(53).

8.1 DEMOGRAFICKÁ DATA

V obou skupinách jsme operovali pacienty průměrného věku nad 50 let, což odpovídá výsledkům studií, zabývajících se léčbou laterální bederní stenózy, které uvádějí akcentaci obtíží nad 50 let věku. V obou skupinách bylo zastoupeno více mužů než žen, což koreluje s výskytem laterální lumbální stenózy v poměru muži ženy. Nejvíce operovaných pacientů bylo se středoškolským vzděláním, následovali vysokoškoláci, nejméně zastoupení byli pacienti se základním vzděláním. I přes vyšší věk bylo nejvíce pacientů v obou skupinách pracujících, následováno skupinou nezaměstnaných, což dopovídá socioekonomické situaci v regionu. Nejméně operovaných bylo ve starobním důchodu.

Z komorbidit se nejčastěji vyskytovala kardiální zátěž, následoval diabetes mellitus, nejčastěji II. typu. V obou skupinách měli minimální zastoupení pacienti s depresivním syndromem, kteří byli dispensarizováni v psychiatrických ambulancích a psychologických poradnách.

8.2 KOŘENOVÉ BOLESTI A LBP

Trvání bolesti v oblasti bederní páteře bylo rozloženo následujícím způsobem: nejvíce pacientů bylo zastoupeno s délkou trvání low back pain více než 2 roky, nejméně pak ve skupině více než 3 měsíce. Pacienti

s radikulární bolestí měli největší zastoupení ve skupině více než 6 měsíců, nejméně ve skupině více než 1 rok. Zastoupení bolestí v oblasti bederní páteře a radikulárních bolestí se v obou skupinách výrazně neliší.

8.3 HODNOCENÍ KLAUDIKAČNÍHO INTERVALU

Při hodnocení předoperačních výsledků v šestém měsíci a po třetím roce došlo v obou skupinách k prodloužení klaudikačního intervalu. Výsledky v obou skupinách se v zásadě neliší.

8.4 PERIOPERAČNÍ DATA

Obě skupiny nemocných byly operovány v celkové anestezii v pronační poloze. Operační časy a časy trvání celkové anestezie byly výrazně nižší u skupiny pacientů operovaných metodou nepřímé dekomprese. Taktéž jsme zaznamenali nižší krevní ztráty (blížící se nule) u skupiny pacientů operovaných metodou nepřímé dekomprese. Co se týká operovaných segmentů, v obou skupinách jsme operovali nejvíce pacienty se stenózou v segmentu L4/L5, což odpovídá zastoupení ve všech zveřejněných studiích.

8.5 HODNOCENÍ PACIENTŮ S BMI NAD 30

Tato specifická skupina je zatížena větším procentem přidružených komorbidit, peri- a pooperačních komplikací a horším pooperačním outcome po provedených páteřních operacích. V našem sledovaném souboru jsme tuto skupinu vyčlenili a sledovali ODI, VAS score pro kořenovou a axiální bolest. Pokud srovnáme výsledky v obou skupinách, pak ve skupině pacientů operovaných metodou nepřímé dekomprese dochází k markantnějšímu poklesu hodnot ODI a VAS score. Obzvláště u pacientů hodnocených s VAS pro axiální bolesti se ukazuje, že prostá dekomprese bez vložení implantátu má jen krátkodobý efekt v regresi bolestí a ve střednědobém časovém intervalu dochází k markantnějšímu nárůstu hodnot VAS score.

8.6 KOMPLIKACE

Ve skupině pacientů operovaných metodou nepřímé dekomprese jsme nezaznamenali žádné perioperační komplikace. Ve skupině pacientů operovaných metodou přímé dekomprese byla 1× přítomna pooperační likvorea, 1× serohematom v operační ráně s nutností otevřené revize, bylo zaznamenáno 1× zhoršení neurologického stavu, způsobil epidurální hematom s kompresí odstupujícího kořene. V obou skupinách jsme prováděli 2× reoperaci. Ve skupině nepřímé dekomprese byla provedena 2× revize pro perzistující stenózu v daném segmentu, projevující se přetrváváním kořenových bolestí. Ve skupině otevřené dekomprese jsme lx reoperovali pro rozvoj segmentární instability a lx pro restenózu v již operovaném segmentu.

	otevřená dekomprese	nepřímá dekomprese
věk	55,3 (42–81)	52,4(38–75)
pohlaví M/Ž	28/10	25/17
vzdělání		
základní	5	6
středoškolské	18	21
vysokoškolské	15	15
práce		
pracující	12	19
nezaměstnaný	9	11
komorbidity		
kardiální zátěž	12	14
diabetes mellitus	11	16
depresivní syndrom	2	1

LBP – trvání		
více než 3 měsíce	8	5
1 rok	11	12
2 roky	13	17
více než 3 roky	6	8
kořenové bolesti – trvání		
6 měsíců	19	22
1 rok	15	12
více než 1 rok	4	8
doba trvání operace	55min (25–82)	22min (11–31)
doba trvání anestezie	65min (32–90)	35min (15–47)
operované segmenty		
L2/L3	2	2
L3/L4	9	8
L4/L5	19	22
L5/S1	8	6
doba hospitalizace	7 (4–11)	3 (1–4)
krevní ztráty	60ml (20–160)	do 10ml
komplikace		
pooperační likvorea	1	0
seroehamtom v operační ráně	1	0
zhoršení neurologického postižení	1	0
zlomenina proc.spinosus	0	0
reoperace	2×	2×

Tabulka 3 Srovnání obou skupin operovaných pacientů

8.7 ZÁVĚR

Ve shodě s publikovanými pracemi v zahraniční i domácí literatuře prokazujeme, že obě metody – přímou a nepřímou dekompresi lze užít při chirurgické léčbě laterální bederní stenózy. Metoda nepřímé dekomprese pacienta zatěžuje méně z hlediska celkové anestézie a komplikacemi spojené s jejím podáním. Je výrazně sníženo riziko perioperačních a pooperačních komplikací ve srovnání s metodou přímé dekomprese. Tím, že při zavádění implantátu nepronikáme do oblasti páteřního kanálu, je prakticky vyloučeno riziko poranění nervových struktur a vznik pooperační epidurální fibrózy. Po nepřímé dekompresi pacienti rychleji vertikalizují, je možná rychlejší návaznost pooperační rehabilitací a návrat k plnohodnotnému životu. Díky svým biomechanickým vlastnostem, které jsou uvedeny výše, je možné metodou nepřímé dekomprese i v delším časovém úseku redukovat axiální bolest, což u pacientů ošetřených metodou přímé dekomprese není tak markantní. U pacientů s BMI nad 30, k2se zvyšuje riziko perioperačních a pooperačních komplikací při každé otevřené spondylochirurgické operaci. Jak vyplývá z naší studie, klesá riziko u nepřímé dekomprese prakticky k nule, pacienti mají lepší pooperační outcome i v delším časovém odstupu. Metodou nepřímé dekomprese nevyřešíme těsné stenózy v laterální části bederního páteřního kanálu, navíc v kombinaci s počínající stenózou centrální.

Metoda nepřímé dekomprese je metodou volby u pacientů se stenózou v oblasti laterální části páteřního kanálu v kombinaci s axiální bolestí, u kterých není zjištěna při předoperačních vyšetřeních stenóza centrálního typu a vyloučena instabilita v operovaném segmentu. Dále je preferována u pacientů s BMI nad 30 a u pacientů s komorbiditami při dodržení výše uvedených postupů.

Metoda přímé dekomprese je určena pro pacienty s těsnou stenózou v oblasti laterální části bederního páteřního kanálu v kombinaci se stenózou centrální, zejména v případech těžké

degenerace v oblasti meziobratlové ploténky a v případech, kdy se na stenóze podílí zejména kostěné struktury (spondylartróza, dorsální osteofyty).

9 LITERATURA

1. Adamová B, Vohánka S, Dušek L. Differential diagnostics in patients with mild lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 2003;35: 192–195
2. Adamova BM, Vohanka S, Hnojčikova M et al. Neurological impairment score in lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 2013;22(8):1897–1906
3. Amundsen T, Weber H., Nordac HJ et al. Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management. *Spine* 2000;23:1023–1066
4. Andersson GBJ, McNeill TW. Lumbar spine syndromes. Evaluation and treatment. Wien-New York: Springer Verlag 1989:1022–1026 s.
5. Aota Y, Niwa T, Yoshikawa K, Fujiwara A, Asada T, Saito T. Magnetic resonance imaging and magnetic resonance myelography in the presurgical diagnosis of lumbar foraminal stenosis. *Spine* 2007; 32(8): 896–903
6. Arai Y, Hirai T, Yoshii T, Sakai K, Kato T et al. A prospective comparative study of 2 minimally invasive decompression procedures for lumbar spinal canal stenosis: unilateral laminotomy for bilateral decompression (ULBD) versus muscle-preserving interlaminar decompression (MILD).
7. 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
8. Azimi P, Benzel EC, Shahzadi S, Azhari S, Mohammadi HR. Use of artificial neural networks to predict surgical satisfaction in patients with lumbar spinal canal stenosis: clinical article. *JNS Spine* 2014;20(3):300–5
9. Barbagallo GM, Olindo G, Corbino L, Albanese V. Analysis of complication in patients treated with the X STOP interspinous proces decompression systém: proposal

- for a novel anatomic scoring system for patient selection and review of the literature. *Neurosurgery* 2009; 65: 111–120
10. Beyer F, Yagdiran A, Neu P et al. Percutaneous interspinous spacer versus open decompression: a 2-year follow-up of clinical outcome and quality of life. *Eur Spine J* 2013;22(9):2015–2021
 11. Chang SB, Lee SH, Ahn Y, Kim J. Risk factor for unsatisfactory outcome after lumbar foraminal and far lateral microdecompression. *Spine* 2007;31:1163–1167
 12. Chen J, Liu Z, Zhong G et al. Hypertrophy of ligamentum flavum in lumbar spine stenosis is associated with increased miR-155 level. *Disease Markers* 2014;786543:223–240
 13. Cheung JP, Samartzis D, Shigematsu H, Cheung KM. Defining clinically relevant values for developmental spinal stenosis: a large-scale magnetic resonance imaging study. *Spine* 2014;39(13):1067–76
 14. Christie SD, Song JK, Fessler RG. Dynamic interspinous process technology. *Spine* 2005; 30: 73–78
 15. Chung KJ, Hwang YS, Koh SH. Stress fracture of bilateral posterior facet after insertion of interspinous implant. *Spine* 2009; 34: 380–384
 16. Collignon F, Fransen P. Treatment of symptomatic degenerative lumbar spinal stenosis by a percutaneous stand-alone implant. *Neurochirurgie* 2010; 56: 5–7
 17. Daentzer D. Is a spacer competing with microsurgical decompression? *Zeitschrift für Orthopädie & Unfallchirurgie* 2014;152(1):152–161
 18. Deyo RA, Hickam D, Duckart JP, Piedra M. Complications after surgery for lumbar stenosis in a veteran population. *Spine* 2014;38(19):1695–1702

19. Dickey JP, Gillespie KA. Biomechanical role of lumbar spine ligaments in flexion and extension: determination using a parallel linkage robot and a porcine model. *Spine* 2004; 29(11): 2008–2016.
20. Fairbank J. Surgery for neurogenic claudication and spinal stenosis. *BMJ* 2013;347:285–333
21. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine* 2000;25:2940–2952
22. Forsth P, Michaelsson K, Sanden B. Does fusion improve the outcome after decompressive surgery for lumbar spinal stenosis?: A two-year follow-up study involving 5390 patients. *Bone & Joint Journal* 2013;95-B(7):960–5
23. Gunzburg R, Szpalski M. The conservative surgical treatment of lumbar spinal stenosis in the elderly. *Eur Spine J* 2003; 12(Suppl):S176–S180
24. Hashizume H., Yoshida M. Spinal stenosis. *Japanese Journal of Clinical Medicine* 2014;72(10): 1768–72
25. Hobart J, Gilkes C, Adams W, German T. Interspinous spacers for lumbar foraminal stenosis: formal trials are justified. *Eur Spine J* 2013;22 (suppl.1): S47–S53
26. Honsawek S, Poonpukdee J, Chalermpanpipat C et al. Hypertrophy of the ligamentum flavum in lumbar spinal canal stenosis is associated with increased bFGF expression. *International Orthopaedics* 2013;37(7):1387–92
27. Hrabálek L, Novotný J, Koluchová J, Vaverka M, Kalita O, Langová K. Změny parametrů páteře po implantaci bederní interspinósní rozpěrky DIAM. *Cesk Slov Neurol N.* 2009; 72(105): 337–342
28. Hrabálek L, Wanek T, Adamus M. Léčba juxtafacetárních cyst bederní páteře perkutánní dynamickou interspinósní stabilizací: prospektivní studie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2012; 6: 144–149

29. Hsu E, Atanelov L, Plunkett AR et al. Epidural lysis of adhesions for failed back surgery and spinal stenosis: factors associated with treatment outcome. *Anesthesia & Analgesia* 2014;118(1):215–24
30. Jacobs WC, Rubinstein SM, Koes B, van Tulder MW, Peul WC. Evidence for surgery in degenerative lumbar spine disorders. *Best Practice & Research in Clinical Rheumatology* 2013;27(5):673–84
31. Jalil Y, Carvalho C, Becker R. Long-term clinical and radiological postoperative outcomes after an interspinous microdecompression of degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 2014;39(5):368–73
32. Janson KA, Blomquist P, Granath F, Nemezh G. Spinal stenosis surgery in Sweden. *Eur Spine J* 2003;12: 535–541
33. Kaminski L; Banse X. Time spent per patient in lumbar spinal stenosis surgery. *Eur Spine J* 2013;22(8):1868–1876
34. Katz JN, Lipson SJ, Lew RA, Globler LI, Einstein JN, Brick GW et al. Lumbar laminectomy alone with instrumented or noninstrumented arthrodesis in degenerative lumbar spinal stenosis. Patient selection, cost and survival outcomes. *Spine* 1997; 22(10): 1123–1131
35. Kim CH, Chung CK, Park CS et al. Reoperation rate after surgery for lumbar spinal stenosis without spondylolisthesis: a nationwide cohort study. *Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* 2013;13(10):1230–1237
36. Kim KA, McDonald M, Pik JH, Khoueir P, Wang MY. Dynamic interspinous spacer technology for posterior stabilisation: case control study on the safety, sagittal angulation, and pain outcome at 1-year follow-up evaluation. *Neurosurg Focus* 2007; 22 1(E7): 22–25

37. Kim KH, Park JY, Kuh SU et al. Changes in spinal canal diameter and vertebral body height with age. *Yonsei Medical Journal* 2013;54(6):1498–1504
38. Kovacs FM, Urrútia G, Alarcón JD. Surgery versus conservative treatment for symptomatic lumbar spinal stenosis. *Spine*, 2011; 36(20): 1335–1348
39. Krauss WE. Interspinous distraction devices: too good to be true? Yes. *World Neurosurgery* 2013;80(1–2):78–9
40. Kuchta J, Sobottke R, Eysel P, Simons P. Two-year results of interspinous spacer implantation in 175 patients with neurologic intermittent claudication due to lumbar stenosis. *Eur Spine J* 2009; 18: 823–829
41. Lad S, Babu R, Ugiliweneza B, Patil CG, Boakye M. Surgery for spinal stenosis: long-term reoperation rates, health care cost, and impact of instrumentation. *Spine* 2014;39(12): 978–87
42. Lauryssen C. Technical advances in minimally invasive surgery: direct decompression for lumbar spinal stenosis. *Spine* 2010; 35(26):287–293
43. Lazaro BCR, Brasiliense LBC, Sawa AGU, Reyes PM, Theodore N, Sonntag VKH, Crawford NR. Biomechanics of a novel minimally invasive lumbar interspinous spacer: effects of kinematics, facet loads, and foraminal height. *Neurosurgery* 2010; 66: 126–130
44. Leahy JC, Mathias KJ, Heaton A, Shepherd DE, Hukins DW, Deans WF, Brian MW, Wardlaw D. Design of spinous process hooks for flexible fixation of the lumbar spine. *Proc Inst Mech Eng* 2000; 214: 479487
45. Leonardi MA, Zanetti M, Min K. Extent of decompression and incidence of postoperative epidural hematoma among different techniques of spinal decompression in degenerative lumbar spinal stenosis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2013;26(8):407–14

46. Lonne G, Odegard B, Johnsen LG, Solberg TK, Kvistad KA, Nygaard OP. MRI evaluation of lumbar spinal stenosis: is a rapid visual assessment as good as area measurement? *Eur Spine J*. 2014;23(6):1320–4
47. Mayer HM, Zentz F, Siepe C, Korge A. Percutaneous interspinous distraction for the treatment of dynamic lumbar spinal stenosis and low back pain. *Oper Orthop Traumatol* 2010; 22: 495–511
48. Mayer HM, Korge A. Microsurgical decompression of degenerative lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 2009; 18: 1989–1992
49. Mendenhall SK, Parker SL, Adogwa O et al. Long-term outcomes after revision neural decompression and fusion for same-level recurrent lumbar stenosis: defining the effectiveness of surgery. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*. 2014;27(7):353–7
50. Mičánková B. et l. *Lumbální spinální stenóza*. Praha Galén 2012
51. Minamide A, Yoshida M, Maio K. The natural clinical course of lumbar spinal stenosis: a longitudinal cohort study over a minimum of 10 years. *Journal of Orthopaedic Science* 2013;18(5):693–698
52. Mobbs RJ, Li J, Sivabalan P, Raley D, Rao PJ. Outcomes after decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: comparison between minimally invasive unilateral laminectomy for bilateral decompression and open laminectomy: clinical article. *JNS Spine* 2014;21(2):179–86
53. Moojen WA, Arts MP, Jacobs WC et al. Interspinous process device versus standard conventional surgical decompression for lumbar spinal stenosis: randomized controlled trial. *BMJ* 2013;347:553–565
54. Murphy DR, Hurwitz EL, Gregory AA, Clary R. A non-surgical approach to the management of lumbar spinal stenosis: A prospective observational cohort study. *BMC Musculoscelet Disord* 2006; 16: 1471–1474

55. Nagai K, Aoyama T, Yamada M et al. Quantification of changes in gait characteristics associated with intermittent claudication in patients with lumbar spinal stenosis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2014;27(4):E136–42
56. Náhlovský et al. Neurochirurgie. In: Málek V. Spinální bederní stenóza. První vydání Galén Praha 2006: 368–372
57. Nanjo Y, Nagashima H, Dokai T et al. Clinical features and surgical outcomes of lumbar spinal stenosis in patients aged 80 years or older: a multi-center retrospective study. *Archives of Orthopaedic et Trauma surgery* 2013;133(9):1243–8
58. Němec F, Ryba L, Repko M, Chaloupka R. Kvalita života u pacientů po operaci degenerativní stenózy bederní páteře po 3 letech sledování. *Acta Chir Orthop Traum čech* 2010; 77: 484–488
59. Ozeki N, Aota Y, Uesugi M, Kaneko K et al. Clinical results of intrapedicular partial pediculectomy for lumbr spinal stenosis. *J Spinal Disord et Tech* 2008;21:324–327
60. Paleček T, Mrůzek M, Fedáková H, Holáňová R. Lumbální laterální spinální stenóza degenerativního původu. *Rehabilitácia* 2009; 46(4): 237–243
61. Park HK, Chang JC. Microdecompression in spinal stenosis: a review. *Journal of Neurosurgical Sciences* 2014;58(2):57–64
62. Park JY, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS. Gender difference of symptom severity in lumbar spinal stenosis: role of pain sensitivity. *Pain Physician* 2013;16(6):E715–23
63. Parlato C, Lavarone A, Gentile M et al. Outcome of lumbar intervertebral foraminal stenosis surgery and depression. *European Neurology* 2013;69(5):304–308
64. Patel V, Whang PG, Haley TR et al. Two-year clinical outcomes of a multicenter randomized controlled trial comparing two interspinous spacers for treatment of moderate lumbar spinal stenosis. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2014; 15:221–223

65. Patil S, Burton M, Storey C et al. Evaluation of interspinous process distraction device (X-STOP) in a representative patient cohort. *World Neurosurgery* 2013;80(1–2):213–217
66. Polly DW, Santos ERG, Mehbod AA. Surgical treatment for the painful motion segment. *Spine* 2005; 30: 44–50
67. Popov V, Anderson DG. Minimal invasive decompression for lumbar spinal stenosis. *Advances in Orthopedics* 2012;4:2–4
68. Porter RW. Spinal stenosis and neurogenic claudication. *Spine*, 1997;22: 2048–2050
69. Rajasekaran S, Thomas A, Kanna RM. Lumbar spinous process splitting decompression provides equivalent outcomes to conventional midline decompression in degenerative lumbar canal stenosis: a prospective, randomized controlled study of 51 patients. *Spine* 2013;38(20):1737–43
70. 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: 744–749
71. Richter A, Halm HF, Hauck M, Quante M. Two-year follow-up after decompressive surgery with and without implantation of an interspinous device for lumbar spinal stenosis: a prospective controlled study. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2014;27(6):336–41
72. Richter A, Schutz Ch, Hauck M, Halm H. Does an interspinous device (Coflex) improve the outcome of decompressive surgery in lumbar spinal stenosis? One year follow up of a prospective case control study of 60 patients. *Eur Spine J* 2010; 19: 283–289
73. Rudinský (ED.) et al. Spinálna chirurgia II. In: Paleček T. Lumbální stenóza páteřního kanálu. První vydání Bratislava SAP 2012: 29–33

74. Rudinský (ED.) et al.: Spinálna chirurgia II In: Hrabálek L. Perkutánní interspinósní dynamická stabilizace bederní páteře (In Space). První vydání Bratislava SAP 2012: 127–130
75. Schizas C, Pralong E, Tzioupis C, Kulik G. Interspinous distraction in lumbar spinal stenosis: a neurophysiological perspective. *Spine* 2013;38(24):2113–2117
76. Schubert GA, Diepers M, Hegewald AA et al. Routine postoperative imaging early after lumbar decompression surgery: a prospective evaluation. *Spine* 2013;38(20):E1263–68
77. Siddiqui M, Karadimas E, Nicol M, Smith FW, Wardlaw D. Influence of X stop on neural foramina and spinal canal area in spinal stenosis. *Spine* 2006; 31: 2958–2962
78. Sigmundsson FG, Jonsson B, Stromqvist B. Impact of pain on function and health related quality of life in lumbar spinal stenosis. A register study of 14,821 patients. *Spine* 2013;38(15):E937–45
79. Stromqvist BH, Berg S, Gerdhem P et al. X-stop versus decompressive surgery for lumbar neurogenic intermittent claudication: randomized controlled trial with 2-year follow-up. *Spine* 2013;38(17):1436–42
80. Swanson KE, Lindsay DP, Hsu KY, Zucherman JF, Yerby SA. The effects of an interspinous implant on intervertebral disc pressures. *Spine* 2003; 28: 26–32
81. Talwar V, Lindsey DP, Fredrick A, Hsu KY, Zucherman JF, Scott AY. Insertion loads of the X STOP interspinous process distraction system designed to treat neurogenic intermittent claudication. *Eur Spine J* 2006; 15: 908–912
82. Tenhula J, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Prospective functional evaluation of the surgical treatment of neurogenic claudication in patients with lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 2000;13(4): 276–280

83. Thomé C, Zevgaridis D., Leheta O, et al. 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
84. Tian NF, Wu AM, Wu LJ et al. Incidence of heterotopic ossification after implantation of interspinous process devices. *Neurosurgical Focus* 2013;35(2):E3
85. Tomkins-Lane CC Battie MC. Predictors of objectively measured walking capacity in people with degenerative lumbar spinal stenosis. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation* 2013;26(4):345–352
86. Tomkins-Lane CC, Battie MC, Hu R, Macedo L. Pathoanatomical characteristics of clinical lumbar spinal stenosis. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation*. 2014;27(2):223–9
87. Truszczynska A, Rapala K, Truszczynski O et al. Return to work after spinal stenosis surgery and the patient's quality of life. *International Journal of Occupational Medicine & Environmental Health* 2013;26(3):394–400
88. Turner JA, Ersek M, Herron L, Deyo R. Surgery for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1992;17(1): 1–8
89. Tuschel A, Chavanne A, Eder C et al. Implant survival analysis and failure modes of the X-Stop interspinous distraction device. *Spine*;38(21):1826–31
90. Viinamaki H, Herno A, Leinonen V et al. Preoperative predictors for good postoperative satisfaction and functional outcome in lumbar spinal stenosis surgery – a prospective observational study with a two-year follow-up. *SJS* 2012;101(4):255–60
91. Vohánka S, Adamová B, Bednařík J, et al. Lumbar spinal stenosis: correlation between radiological and electrophysiological data. *J Neurol* 2001; 248(Suppl.2):101–103

92. Wilke HJ, Drumm J, Haussler K, Mack C, Steudel I, Kettler A. Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on flexibility and intradiscal pressure. *Eur Spine J* 2008; 17:1049–1056
93. Yamada K, Aota Y, Higashi T. et al. Lumbar foraminal stenosis causes leg pain at rest. *Eur Spine J*. 2014;23(3):504–7
94. Yamada K, Matsuda H, Masaharu N, Hiroshi H, Suzuki A, Nakamura H. Clinical outcomes of microscopic decompression for degenerative lumbar foraminal stenosis: a comparison between patients with and without degenerative lumbar scoliosis. *Eur Spine J* 2011;20: 947–953
95. Yoshihara H, Yoneoka D. Incidental dural tear in lumbar spinal decompression and discectomy: analysis of a nationwide database. *Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery* 2013;133(11):1501–1508
96. Zucherman JF, Hsu KY, Hartjen CA, Mehalic TF, Implicite DA, Martin MJ et al. A prospective randomized multi-center study for the treatment of lumbar spinal stenosis with the X STOP interspinous implant: 1-year results. *Eur Spine J* 2004; 13: 22–32

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že disertační práci jsem napsal samostatně a v přehledu uvedl veškerou literaturu, ze které jsem čerpal při psaní disertační práce.

MUDr. Michael Mrůzek

autor