

SPONDYLOLISTÉZA - CHIRURGICKÉ LÉČENÍ

doc. MUDr. Martin Krbec, CSc.

Ortopedická klinika LF MU a FN Brno

Spondylolistéza je vyjádřena ventrálním posunem obratlového těla vzhledem k obratlovému tělu kaudálněji uloženého obratle. Podle etiologie se rozlišují typy olistézy: 1. dysplastická (kongenitální), 2. istmická, 3. degenerativní (Junghansova), 4. traumatická, 5. patologická. Dysplastická olistéza s elongací istmu se manifestuje v dětském a mladším věku, má tendenci k progresi a pak vyžaduje operační řešení. Při enormním posunu může přecházet ve spondyloptózu. Istmická olistéza vzniká na podkladě spondylolýzy a manifestuje se klinicky v mladším až středním věku. Konzervativní léčení je indikováno zpočátku, pokud není efektivní do 6 měsíců, doporučujeme operaci. Degenerativní olistéza se manifestuje v pokročilejším věku a může působit centrální lumbální stenózu. Traumatická olistéza je vzácná a ošetřuje se jako úraz páteře. Patologické olistézy vyžadují léčbu základní choroby, případně vzniklé páteřní instability. Operační postupy jsou detailněji popsány v textu.

Klíčová slova: páteř, deformity páteře, spondylolistéza, chirurgické léčení.

Úvod

Spondylolistéza je označení pro patologický stav páteře, který se projevuje posunem obratlového těla vzhledem k sousednímu kaudálně ležícímu obratlovému tělu směrem ventrálním, resp. ventrokaudálním v pokročilých případech. Jde o onemocnění, které zahrnuje skupinu různých typů olistézy (slovo pochází z řeckého olisthanein, což znamená sklouznout). Jednotlivé typy se odlišují etiologicky, četností výskytu, patologickým významem, rychlostí progresu skluzu, prognózou i terapií.

Spondylolistéza byla známa již lékařům ve starověku. V zájmu současné medicíny je více než 200 let. Byla původně popisována jako příčina porodní překážky, zužující pánevní vchod v předozadním průměru.

V současné době je obecně přijímána následující klasifikace pěti typů spondylolistéz (9) rozdělených podle etiologie:

1. dysplastická
2. istmická (tzv. pravá olistéza)
3. degenerativní (pseudoolistéza)
4. traumatická
5. patologická.

Vždy se jedná ale o postižení komplexu istmus-dolní kloubní výběžek, který zajišťuje normálně flekční a ventrálně translační stabilitu obratlového těla (8). Při defektu tohoto komplexu z jakékoli příčiny dojde k postupnému posunu obratlového těla vůči následujícímu obratli, při tom dochází k střížnému namáhání intervertebrálního disku a jeho postupné degeneraci (3).

Klinické vyšetření

Pacient přichází obvykle pro bolesti v zádech, někdy doprovázené neurologickou symptomatologií, nebo rodiče přivedou dítě, u kterého si sami nebo na podkladě školní prohlídky všimnou deformity dolní části trupu a přechodu v pánev. Někdy zjistí schodovitou deformitu v oblasti spinálních výběžků. V anamnéze zjišťujeme délku trvání obtíží, eventuálně vyvolávající moment a dynamiku. Pátráme po rodinném výskytu. Další klinické vyšetření je již ovlivněno tím, že rentgenové vyšetření, které je obecně primárně indikováno u všech bolestí v zádech, prokáže některý z typů spondylolistézy nebo spondylolýzy. Klinicky vyšetřujeme tělesnou výšku pacienta, mobilitu (rozvíjení) beder-

ní páteře, pohmatem bolestivost a přítomnost kontraktur paravertebrálního svalstva, způsob chůze, kontraktury flexorů bérce. Někdy lze hmatat schodovitou deformitu v oblasti spinálních výběžků.

Orientační neurologické vyšetření prokáže pouze hrubší deficit, při výraznějších obtížích je indikováno vyšetření neurologem. Typický „příznak prkna“ je vyjádřen ve stavu bolestivé dekompenzace a je známkou kontraktur paravertebrálních svalů a flexorů bérce.

Vyšetření zobrazovacími technikami

Prosté rentgenové snímky páteře ve dvou projekcích s centrováním na lokalitu deformity jsou v první fázi vyšetření dostačující. Dále indikujeme funkční snímky ve flexi a extenzi v bočné projekci k ozeřjění eventuální instability. Fergusonova projekce (antero-posteriorní (AP) snímek na lumbosakrální (LS) přechod, paprsek skloněn v úhlu 30° k nohám) znázorní lépe poměry na přechodu páteře a pánve. Počítačová tomografie (CT) ozeřjím poměry v páteřním kanálu před eventuální operací. V případě, že byla zjištěna stenóza páteřního kanálu, jsme využívali dříve kontrastní perimyelografii, která je v současnosti vytlačena neinvazivní, avšak dražší magnetickou rezonancí (MR). Na prostých snímcích v bočné projekci, jak statických, tak funkčních, provádíme měření skluzu. Velikost skluzu se uvádí v procentech a jeho tíže se dělí podle Meyerdinga do 4 resp. 5 stupňů:

- stupeň I: do 25 %
- stupeň II: 25-50 %
- stupeň III: 50-75 %
- stupeň IV: nad 75 %.

Skluz nad 100 % označujeme jako spondyloptózu, která bývá doprovázena určitým stupněm kyfózy. Míru instability zjišťujeme z rozdílu v procentu skluzu a z rozdílu ve stupni segmentální lordózy resp. kyfózy v krajních polohách na funkčních snímcích. Za instabilní považujeme (podle Louise) stav, kdy mobilita segmentu dosahuje ve flexi a extenzi 11 a více stupňů.

Psychologické vyšetření

Stejně jako u ostatních bolestivých syndromů postihujících páteř je před eventuálním operačním řešením nezbytné

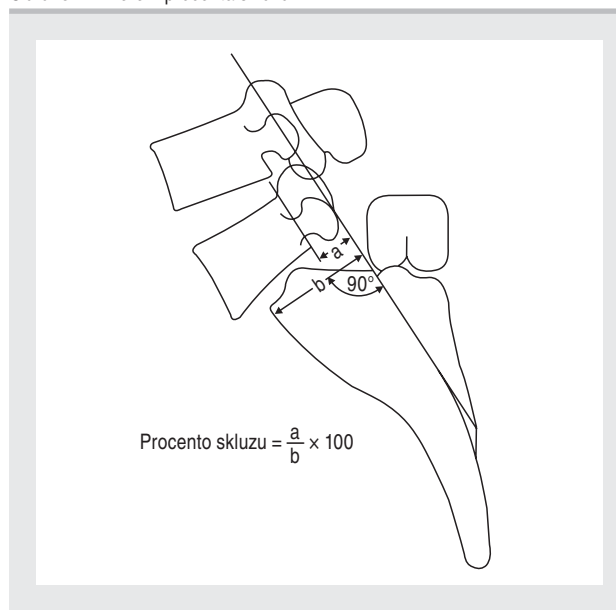
né zkoumat psychologický a sociální profil pacienta. Velmi často se setkáváme se skutečností, že obtíže jsou výrazně ovlivněny momentálním i dlouhodobým psychickým stresem. Je známým faktem, že ve spektru pacientů s chronickými bolestmi zad (chronickým low back pain syndromem) jakéhokoli původu je zastoupena značná část nemocných, kteří mají dlouhodobé existenční problémy, jsou nezaměstnaní, mají problémy v rodinném životě, prožili stresující situace v dětství apod. Naopak, méně se setkáváme v ambulanci s pacienty, kteří mají úspěšnou profesionální anamnézu, normální rodinný život a jsou motivováni k tomu nebýt nemocný. Zkušenost ukazuje, že tam, kde není zcela jasný a validizovaný nálezný např. instabilita a neurologické symptomatologie a navíc je přítomna psychická stigmatizace, je efekt radikálního léčení (operace) často krátkodobý – řádově měsíce, do 1 roku. Pak nastává často dekompenzace, zhoršení obtíží do stavu před operací i horšího. Přes veškerá vyšetření pak nejsme schopni odhalit organickou příčinu obtíží a často se pak obviňuje tzv. pooperační peridurální fibróza a jizvení, která je do jisté míry přítomna u všech operovaných pacientů a je často asymptomatická. Tu lze pak velmi obtížně ovlivnit např. instilací kortikoidů do páteřního kanálu, avšak řada z takto postižených pacientů končí potom na ambulanci chronické bolesti, eventuálně s trvalým epidurálním katetrem pro aplikaci anestetika.

Typy olistéz

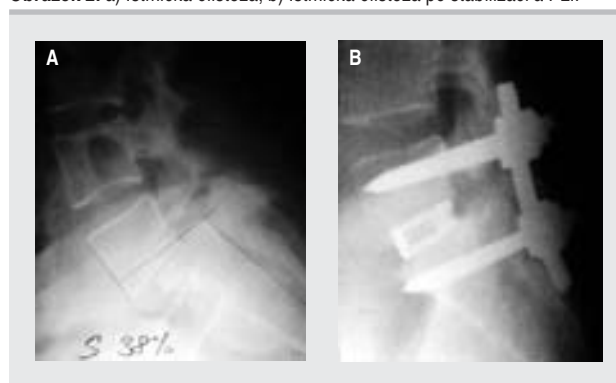
1. Dysplastická olistéza

Někdy je též označována jako kongenitální. Vyskytuje se téměř výhradně v úrovni L5-S1. Prevalence je 2× větší u žen. Je charakteristická tím, že se většinou diagnostikuje již v dětském věku (3–5 roků), vzácněji v adolescenci. Bývá často doprovázena dysplazií sakra (obratlového těla S1), jehož horní krycí plocha je zaoblená a tím přispívá k progresi skluzu. Patologicko-anatomicky dochází k prodloužení a ztenčení pars interarticularis v istmu, který nebývá zcela přerušeno. Oblouk obratle a dolní kloubní výběžky zůstávají na místě, někdy jeví mírnou dysplazii, protažení a subluxaci. Často bývá přítomna spina bifida S1 a S2. Dysplastická olistéza je charakteristická tím, že pozvolna progreduje, přičemž tělo obratlové se posouvá vpřed a rotuje do kyfózy. K progresi skluzu dochází zejména v období růstového spurtu, zhruba mezi 10. a 15. rokem věku. Progresi může dojít až k tzv. spondyloptóze, kdy se tělo obratle L5 dostane před tělo S1. Je často dlouhodobě asymptomatická v dětském věku, až v adolescenci se může projevit bolestmi v zádech, někdy klasickými příznaky z chronického přetažení nervových kořenů kaudy aequina („příznak prkna“, kontraktury flexorů bérce, akrální parézy, poruchy sfinkterů, poruchy číti sedlovitého tvaru se šířením na končetiny, porucha chůze). Páteřní kanál nebývá anatomicky zúžen, k neurologickým příznakům dochází deformitou jeho průběhu v sagitální rovině. Klinicky je diagnostikována nejčastěji na podkladě deformity dolní části trupu (trup je kratší, děti mají vpřed vysazené břicho, hrudní koš je posazen kaudálněji a vpřed a pod ním se vytváří

Obrázek 1. Měření procenta skluzu



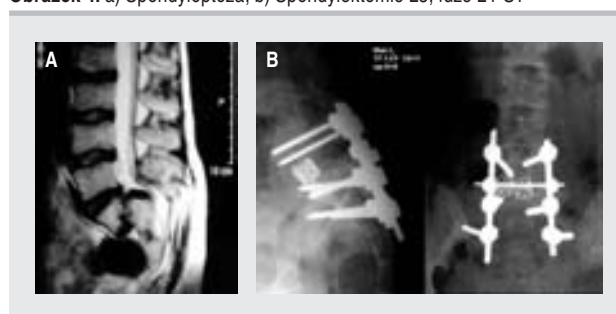
Obrázek 2. a) Istmická olistéza, b) Istmická olistéza po stabilizaci a PLIF



Obrázek 3. a) Degenerativní olistéza, b) Degenerativní olistéza po stabilizaci



Obrázek 4. a) Spondyloptóza, b) Spondylektomie L5, fúze L4-S1



typická rýha). Více než polovina diagnostikovaných pacientů má skluz větší než 25 %.

Terapie. Konzervativní léčení, které zahrnuje klid na lůžku, trakci a korekci v sádrovém korzetu s nohavičkou má podle literárních údajů efekt méně než v 25 % případů a naše pracoviště spíše než konzervativní terapii provádí pravidelné sledování pacientů a doporučuje časné operační řešení při progresi skluzu a kyfotizaci segmentu. Operační léčení (2) spočívá ve stabilizaci a fúzi segmentu L5-S1, případně L4-L5-S1, s případnou repozicí v indikovaných případech. Indikace a rozsah výkonu závisí na stupni a úhlu skluzu a na věku pacienta. Rolí hraje i stupeň neurologického deficitu. V zásadě lze přijmout toto schéma: u pacientů do věku 5 let při skluzu do 75 % lze ošetřit pouze přední intersomatickou fúzi L5-S1 bez repozice s pooperační imobilizací v sádrovém korzetu s jednou nohavičkou. Během růstu se LS přechod v sagitální rovině remodeluje do přijatelných parametrů. U starších dětí se provádí stabilizace pomocí intersomaticky zavedeného stěpu z autologní fibuly, eventuálně v kombinaci s posterolaterální fúzí. U adolescentů bývá již někdy nezbytná repozice. Lze operovat ze zadního přístupu, resekovat vrchol dysplastického těla S1 (tzv. „dome“), reponovat pomocí transpedikulárních šroubů tělo L5 na S1 a provést intersomatickou a posterolaterální (tzv. 360°) fúzi. V některých případech většího skluzu a stupně kyfózy je nutno provést přední deliberaci a poté zezadu repozici, stabilizaci a fúzi.

Zvláštní způsob ošetření vyžaduje tzv. spondyloptóza. Při značném posunu se zvětšuje riziko přetažení nervových kořenů po repozici a prodloužení dolního úseku bederní páteře. Proto se v indikovaných případech provádí tzv. spondylektomie (vertebrectomie) L5 a fúze L4-L5 z oboustranného přístupu (4). Jedná se o vysoce náročnou operaci s řadou operačních rizik týkajících se především poranění cévních a nervových struktur. Výsledky operačního léčení dysplastické olistézy jsou velmi dobré. Pacienti se zbaví bolesti, dojde k napřímení a prodloužení trupu, což je zvláště významné z kosmetického hlediska.

2. Istmická olistéza

Jde o častěji se vyskytující typ spondylolistézy. Její prevalence je udávána v rozmezí 2–16 %. Lze vysledovat familiární závislost (7). Etiologicky je ne zcela jasná, někteří autoři rozlišují 3 podtypy podle možné příčiny (spondylolýza, mikrofraktury, vzácná zlomenina istmu). Jde většinou o olistézu na podkladě spondylolýzy. Spondylolýzou se rozumí defekt v istmu (pars interarticularis). Tento defekt mívá ne zcela jasnou příčinu, nicméně fakt, že tento typ postižení se vyskytuje často u gymnastů a sportovců provozujících hyperextenzi v oblasti L-S přechodu, podporuje teorii, že je zde souvislost. Při extenzi dochází ke kontaktu hrotů dolních kloubních výběžků předcházejícího obratle s oblastí istmu a dochází zde k impingementu (otlakům). Opakovanou traumatizací dochází podle některých autorů k únavové zlomenině istmu a vzniku lýzy. Spondylolýza bývá často asymptomatická a objeví se jako náhodný nález na prostých snímcích bederní páteře. Někdy je spojena s bo-

lestmi v zádech (mladí sportovci). K jejímu spontánnímu zhojení stačí v mladém věku (do adolescence) pouze přerušení náročné sportovní aktivity. Pokud je spondylolýza symptomatická v dospělosti, je nutno začít s konzervativní terapií – cílená rehabilitace a fyzioterapie. Často je pak indikována k operačnímu řešení (6). To spočívá u mladších jedinců v rekonstrukci a spongioplastice istmu (se zachováním mobilního segmentu) nebo ve spondylodéze a fúzi.

Na podkladě lýzy může dojít ke skluzu. Ten bývá většinou maximálně 50 % a zřídka progreduje. Oblouk s dolními kloubními výběžky zůstává in situ a je volný. Tělo obratle se posunuje ventrálně. Páteřní kanál se paradoxně rozšiřuje v předozadním průměru. Nedochází k segmentální kyfotizaci. Někdy jsou přítomny kořenové příznaky chronického charakteru vycházející z dané etáže. Istmická olistéza se vyskytuje převážně v úrovni L5-S1, ale také ve vyšších etážích – L4, L3, L2. V malém procentu případů se setkáme s více etážovou istmickou spondylolistézou.

Istmická spondylolistéza se diagnostikuje většinou již u mladších dospělých. Symptomatologie bývá netypická – bolesti v zádech po a při námaze, někdy příznaky z iritace kořenů. Příznak prkna v období akutní dekompenzace.

Terapie je zpočátku konzervativní, zvláště při nepřítomnosti kořenových příznaků. Doporučujeme úpravu režimu fyzických aktivit a cílený rehabilitační program zaměřený na kompenzaci svalového korzetu trupu a bederní oblasti. Nemá-li konzervativní postup adekvátní odezvu, indikujeme operační řešení. Je třeba velmi vážít operační indikace, neboť samotná přítomnost olistézy není dostatečným důvodem k operaci. Je nutno vzít v úvahu, že istmická olistéza byla přítomna jako asymptomatická již dlouho před vznikem obtíží, které se objevují často až s nástupem degenerativních změn v segmentu a v disku a s tím souvisejícím vznikem instability.

3. Degenerativní olistéza (Junghans)

Svým způsobem se vymyká z ostatních skupin olistéz. Je označována někdy jako Junghansova pseudospondylolistéza. Etiologicky se na jejím vzniku podílí rozvoj degenerativních změn ve smyslu spondylartrózy a spondylózy v dolním a středním úseku bederní páteře, avšak velmi zřídka se vyskytuje v etáži L5-S1 (je to dáno tvarem a orientací facet intervertebrálních kloubů v této etáži). Predispozičním faktorem jsou více sagitálně orientované kloubní výběžky (1). Patologicko-anatomicky dochází degenerativním procesem jednak k tvorbě osteofytů a prodloužení artikulujících horních a dolních kloubních výběžků sousedních obratlů a rovněž k degeneraci intervertebrálních disků a jejich rozvolnění. Dochází pak de facto k posunu celého obratle směrem ventrálním. Na rozdíl od istmické olistézy se u degenerativní olistézy pohybuje vpřed i oblouk obratle a může tak docházet ke vzniku centrální lumbální stenózy z předozadní komprese se všemi typickými příznaky. Skluz nebývá větší než 30–40 %. Degenerativní spondylolistéza se může vyskytovat v kombinaci s degenerativní skoliózou bederní páteře. Často je víceetážová. Klinicky se projeví v komplexu obtíží typických pro degenerativní one-

mocnění páteře – bolesti v zádech, instabilita, klaudikace na podkladě stenózy, méně obvykle kořenová iritace. Terapie je převážně konzervativní, symptomatická, v kombinaci s fyzioterapií a používáním stabilizačních bederních ortéz. K operační terapii přistupujeme po pečlivé rozvaze, tam kde je výrazný neurologický nálezný a spíše u mladších nemocných (pod 70 let věku). Operačně se provádí dekomprese a stabilizace s fúzí. Často je nutno stabilizovat delší úsek páteře, kdy jde o rozsáhlejší výkon s větší krevní ztrátou, který pacienti v pokročilejším věku může více ohrozit rozvojem pooperačních komplikací.

4. Traumatická olistéza

Jde o problematiku akutní traumatologie. Některá poranění typu B a C podle klasifikace AO poranění páteře (5) způsobí roztržení intervertebrálního disku, odlomení oblouku a dolních kloubních výběžků. Tím dojde k zadopřední translaci obratlového těla a k obrazu olistézy. Trauma tohoto typu se může vyskytovat v kterékoli etáži páteře a je často spojeno s neurologickou lézí odpovídající poraněné etáži. Způsob ošetření spadá do problematiky páteřní traumatologie, v převážné většině je to operační řešení.

5. Patologická olistéza

Doprovází někdy systémové kostní choroby, např. osteogenesis imperfecta, achondroplazii, Pagetovu chorobu, Albersovu-Schönbergovu chorobu, revmatoidní artritidu, artrogrypózu, tumorové metastázy. Léčba základní choroby je primární, olistézu operujeme pouze při vzniku instability nebo komprese páteřního kanálu.

Operační terapie olistéz

U jednotlivých typů olistéz byly uvedeny operační indikace. V dalším textu budou stručně popsány operační výkony, které se provádějí při komplexním chirurgickém ošetření. V současné době dáváme přednost až na výjimky ošetření obou páteřních sloupců, tedy tzv. 360° fúzi s instrumentací.

Zadní dekomprese a stabilizace

Podélný řez nad spinózními výběžky v potřebném rozsahu (obvykle 10–15 cm na jednoetážovou olistézu) protínající kůži, podkoží a fascii. Skeletizace páteře provedeme v potřebném rozsahu až na bázi transverzálních výběžků. V úrovni olistetického obratle bývá často obtížná preparace v hloubce. Ozřejnění místa vstupů pedikulárních šroubů dle obvyklých souřadnic, případně zavedení šroubů za kontroly rentgenového zesilovače. Šrouby ukotvené v těle obratle S1 směřují k promontoriu a je nutné, aby perforovaly přední kortikální lamelu sakra k dosažení potřebné stability. Dekomprese – začíná obvykle Gillovou procedurou, tj. odstraněním volného oblouku a dolních kloubních výběžků olistetického obratle. To je někdy značně obtížné a hrozí rizika poranění durálního vaku. Poté následuje odstranění lig. flavum, ozřejnění durálního vaku a příslušných kořenů. Dekomprese resekci kost-

ních struktur – osteofytů, části oblouku distálně uloženého obratle apod.

Repozice

Repozici (pokus o repozici) provádíme rutinně u skluzů nad 50%. Pro repozici velkých skluzů je nezbytné odstranění oblouku (Gillova procedura), repozice probíhá za kontroly zraku, aby nedošlo ke kompresi obsahu kanálu. Malé skluzy (Meyerding I) lze reponovat bez provedení Gillovy procedury, při větším skluzu by hrozila komprese obsahu kanálu. Repozice u takto malých skluzů má ale víceméně pouze kosmetický efekt.

Ošetření intervertebrálního prostoru

K dispozici jsou dvě metody:

- a) zadní intersomatická fúze (PLIF)
- b) přední intersomatická fúze (ALIF).

Indikace metody intersomatické fúze vychází v našich závěrech takto: je-li prováděna rozsáhlejší dekomprese kanálu, je vhodné provést intersomatickou fúzi ze zadního přístupu, protože kanál je již široce otevřen. Je-li prováděna repozice mírného skluzu bez otevření kanálu, je vhodné po přetočení pacienta provést přední intersomatickou fúzi z miniinvasivního retroperitoneálního přístupu a tím se vyhnout vstupu do páteřního kanálu. K intersomatické fúzi je možno použít trikortikální kostní štěpy odebrané z lopaty kosti kyčelní, nebo titanové implantáty vyplněné spongiózní kostí.

Ošetření spondyloptózy – Gainesova operace (4)

Provádíme naši modifikaci tohoto výkonu. V první době z předního retroperitoneálního přístupu resekujeme tělo L5 s oběma disky až na úroveň pediklů, včetně jeho zadní stěny. Po otočení pacienta provádíme Gillovu proceduru a resekci zbytku pediklů L5 a transverzálních výběžků. Poté následuje repozice L4 na S1 a stabilizace transpedikulárním fixátorem v rozsahu L4-S2 nebo L3-S2. Někdy je nezbytné vložit intersomaticky mezi těla L4 a S1 kostní štěp nebo implantát.

Pooperační průběh

K zevní imobilizaci používáme pooperačně odkládací bederní pás na 3 měsíce, u větších skluzů, po operaci spondyloptózy nebo při pochybnostech o stabilitě sádrový bederní korzet s 1 nohavičkou ke kolenu po dobu 3–4 měsíců. Poté ortézu odkládáme. Fúze je zhojena zpravidla do 6 měsíců.

Výsledky léčení spondylolistéz

Nejlepších funkčních i kosmetických výsledků se dosahuje zpravidla u dysplastických (kongenitálních) olistéz, pokud nenastanou neurologické pooperační komplikace. Dobrých až výborných výsledků se dosahuje po operacích istmických olistéz, kde nejsou přítomny ještě rozvinuté degenerativní změny. Výsledky chirurgické léčby u degenerativních olistéz jsou dobré v případě, že je ošetřena přítomná stenóza, jinak bývají nepredikovatelné.

Komplikace operačního léčení olistéz

Peroperační komplikace

Jako u každé operace páteře s otevřením kanálu a repozicí obratlů mohou manévry způsobit tangování nervových kořenů, resp. durálního vaku a kaudy. Kořenové léze bývají přechodné v naprosté většině případů. Trhliny durálního vaku je třeba ošetřit vodotěsnou suturou a zajistit antibiotiky. Krvácení z epidurálních cév může vzácně způsobit peroperační ztráty krve řádově v litrech. Poranění kořenů zaváděnými šrouby nenastává, kořeny jsou většinou vizualizovány. Při repozici může dojít někdy k vytržení instrumentária (šroubů), jsou-li vyvíjeny příliš velké

repoziční síly. Je pak nutno prodloužit instrumentárimu a fixaci o další segment. U předních přístupů je riziko trhliny peritonea a poranění nitrobřišních struktur nevelké, stejně tak poranění močovodu. Obávanou, naštěstí málo frekventní komplikací je poranění bifurkace vena cava inferior.

Prognóza operované olistézy

Po zhojené fúzi v dobrém postavení je prognóza příznivá, lze vykonávat povolání, která nadměrně fyzicky nepřetěžují bederní páteř. Nezakazujeme rekreační sporty. U mladých žen je v některých případech potřebné doporučit vedení porodu per s. c.

Literatura

- Berlemann U, Jeszenszky DJ, Buhler DW, Harms J. The role of lumbar lordosis, vertebral end-plate inclination, disc height, and facet orientation in degenerative spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 1999; 12: 68-73.
- Dubousset J. Treatment of spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents. *Clin Orthop* 1997; 337: 77-85.
- Fredrickson BE, Baker D, McHolick WJ, Yuan HA, Lubicky JP. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 699-707.
- Gaines RW, Nichols WK. Treatment of spondylolisthesis by two stage L5 vertebrectomy and reduction of L4 onto S1. *Spine* 1985; 10: 680-686.
- Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Europ Spine J* 1994; 3: 184-201.
- Moller R, Hedlund R. Surgery versus conservative management in adult isthmic spondylolisthesis-a prospective randomized study: part I. *Spine* 2000; 25: 1711-1715.
- Osterman K, Schlenzka D, Poussa M, Seitsalo S, Virta L. Isthmic spondylolisthesis in symptomatic and asymptomatic subjects, epidemiology, and natural history with special reference to disk abnormality and mode of treatment. *Clin Orthop* 1993; 297: 65-70.
- Taillard C. Etiology of spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 30-39.
- Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 23-29.