

Operační léčba vysokostupňových vysoce dysplastických spondylolistéz u mladých jedinců – prospektivní monocentrická studie 29 pacientů

Surgical Treatment of High-Grade High-Dysplastic Spondylolistheses in Young Patients – Prospective Monocentric Study of 29 Patients

J. ŠTULÍK, P. NESNÍDAL, K. KOZELNICKÁ, M. BARNA

Klinika spondylochirurgie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

An optimal technique to surgically treat high-grade high-dysplastic (HG HD) spondylolistheses remains disputable. There are multiple surgical procedures described, ranging from a simple posterior fusion *in situ* without fixation through a stand-alone anterior lumbar interbody fusion with the oblique insertion of a structural bonegraft to instrumented full reduction and 360-degree fusion. At our department, preference is given to the instrumented monosegmental reduction and fixation by a fixator with Schanz screws. The aim of this paper is a prospective clinical and radiological evaluation of the group of operated patients below 30 years of age with HG HD spondylolisthesis with a slip greater than 50%.

MATERIAL AND METHODS

In the period from 11/2007 to 2/2017, a total of 29 patients with HG HD spondylolisthesis always of the L5-S1 segment were treated at the Department of Spinal Surgery of the First Faculty of Medicine of the Charles University and the Teaching Hospital Motol. They were 10 men and 19 women aged 10 to 28 years, with the mean age of 18.4 years. In 27 patients reduction and single-segment fixation of L5-S1 were performed as primary treatment, in one case decompression and non-instrumented-fusion only was carried out and in one case *in situ* fixation of L4-L5-S1 for distinctive osteoporosis.

RESULTS

The average duration of posterior surgery without the reconstruction of the anterior column was 88.9 min, in case of anterior fusion it was 46.6 min and in case of only posterior approach and fusion with the reconstruction of the anterior column it was 141.5 min. The average blood loss in the posterior fusion without the reconstruction of the anterior column reached 384.3 ml, in the stand-alone anterior fusion it was 21.6 ml. and in the posterior fusion with the reconstruction of the anterior column 430.0 ml. In 27 patients in whom the reduction was carried out, a shift of the L5 vertebral body observed on the CT scan prior to the surgery was 64.3% on average, while postoperatively and also at 6 months after the surgery during the follow-up examination it was 8.1%. A clear bone posterolateral fusion was found by the CT examination after 4-6 months in all 29 patients (100%, N = 29), while bone intersomatic fusion was reported in 25 cases (96.2%, N = 26). Altogether 6.9% of residual neurological deficits were observed. The statistical processing of VAS values for lumbar back pain and ODI values before the surgery and after two years confirmed a significant improvement of the clinical condition ($p < 0.001$). When asked whether they would undergo the same surgery with their current experience with the treatment, all the 29 patients answered "yes" and stressed the functional as well as the aesthetic results of the surgery.

DISCUSSION

In agreement with the other authors, the PT, SS and PI values are measured and we consider the SA, SDSG LSA and Dubousset's LSA assessments to be essential. All the measured values showed statistically significant changes postoperatively, only the *pelvic incidence* (PI) value remained unchanged. In patients with HG HD spondylolisthesis, we prefer reduction and the 360-degree monosegmental fusion, in the case of sacral osteotomy always using the posterior approach, in the cases where osteotomy is not performed using the next anterior approach. Even in the cases of the most severe deformities, we prefer to maintain the body of L5 and, where necessary, rather shorten the sacrum, which in our opinion leads to a better aesthetic result.

CONCLUSIONS

The reduction by single-segment instrumentation is a suitable alternative to the surgical therapy of HG HD spondylolistheses in young patients. It provides a high success rate of bone fusion and good clinical results including the aesthetic aspects. The complications associated with full reduction are not markedly higher than in other surgical techniques.

Key words: spondylolisthesis, HGHD, high-grade, high-dysplastic, reduction, pelvic incidence, pelvic tilt, sacral slope.

ÚVOD

Optimální technika pro chirurgickou léčbu vysoko-
stupňových vysoce dysplastických (HG HD, *high-grade high-dysplastic*) spondylolistézů zůstává kontroverzní, tak
začíná mnoho publikací věnovaných významným posunům
a jejich léčbě. Popsáno je množství operačních postupů
od prosté zadní fúze *in situ* bez fixace přes samostatnou
přední meziobratlovou fúzi šikmým strukturálním štěpem
až po instrumentovanou kompletní repozici a 360° fúzi.
Publikováno je rovněž množství individuálních postupů
a implantátů, které jsou převážně používány pouze na
pracovišti, kde je vymysleli (1, 3, 17, 38). K úspěšnému
cíli, stabilnímu lumbosakrálnímu přechodu ve vyváženém
postavení bez bolestí a neurologického postižení, může
vést několik cest. Zastánci fixace *in situ* argumentují
menším rizikem neurologických komplikací, zastánci
repozice a fixace upozorňují na lepší biomechanické
podmínky, vyšší počet dosažených fúzí a lepší kosmetický
efekt (2, 4, 14, 20, 21, 22, 31, 32). Na našem pracovišti
preferujeme instrumentovanou monosegmentální repozici
a fixaci fixátorem se Schanzovými šrouby. Cílem publikace
je prospektivní klinické a radiologické zhodnocení souboru
operovaných pacientů do 30 let s HG HD spondylolistézou
se skluzem větším než 50 %.

MATERIÁL A METODIKA

V rozmezí 11/2007–2/2017 jsme na Klinice spondy-
lochirurgie 1. LF UK a FN Motol léčili 29 pacientů
s HG HD spondylolistézou lokalizovanou vždy v segmentu
L5-S1. Jednalo se o 10 mužů a 19 žen ve věku od 10 do
28 let s průměrem 18,4 roku. U 27 pacientů byla
primárně provedena repozice a jednosegmentová fixace
L5-S1, v jednom případě pouze dekomprese s neinstru-
mentovanou kostní dézou a v jednom případě *in situ*
fixace L4-L5-S1 pro výraznou osteoporózu. U 2 pacientů
byla pro peroperační resp. časné pooperační selhání
fixace prodloužena kraniálně do L4 nebo kaudálně do
S2. Podle klasifikace Wiltseho et al. (39) se jednalo
vždy o dysplastický typ spondylolistézy. Podle Meyer-
dingovy klasifikace (29) bylo 22 pacientů hodnoceno
stupněm III, 6 pacientů stupněm IV a jeden pacient
stupněm V (spondyloptóza). Podle klasifikace Marchettiho
a Bartolozziho (26) se ve všech případech jednalo o vý-
vojovou formu spondylolistézy s vysokým stupněm dy-
splazie. Podle klasifikace Mac-Thiong a Labelle (24) se
opět ve všech případech jednalo o *high-dysplastic* spon-
dylolistézu (tab. 1).

Ve všech případech jsme předoperačně provedli rtg
vyšetření ve dvou projekcích, předozadní a boční včetně
snímků celé páteře na dlouhý formát vestoje zachycující
polovinu femurů, dále jsme prováděli CT vyšetření lum-
bosakrálního přechodu včetně 3D rekonstrukce a MR
vyšetření lumbosakrální páteře.

Pacienta jsme vždy primárně operovali ze zadního
přístupu, uložili na operační stůl v pronační poloze s pod-
ložením ramen a pánve. Řezem ve střední čáře jsme
pronikali k lumbosakrálnímu přechodu a skeletizovali
L5-S1. U všech pacientů jsme nejprve provedli resekci

zadních struktur a dekompresi kořenů, dále jsme podle
peroperačního a grafického nálezu v 8 případech reseko-
vali *sacral dome* a rozvolnili lumbosakrální spojení,
v ostatních případech to nebylo nutné. Následně jsme
u menších dětí zaváděli Schanzovy repoziční šrouby do
L5 a standardní 6,5mm šrouby do S1 bikortikálně
(TSRH-3D, Medtronic, USA), po složení fixátoru jsme
postupně reponovali skluz za vizuální kontroly kořenů
L5 a S1. V případě potřeby jsme prováděli další dekom-
presi příslušných kořenů. Po dosažení vyhovujícího po-
stavení jsme dotáhli spojovací prvky fixátoru a zkrátili
repoziční šrouby. U adolescentů a dospělých jsme použili
fixátor s rotačním mechanismem repozice obdobnou tech-
nikou (Socon, Aesculap, Německo). Zadní operaci jsme
standardně dokončovali mohutnou posterolaterální fúzí
L5-S1 spongiózními kostními štěpy z lopaty kosti kyčelní
(26x) nebo aloštěpy z kostní banky (3x). Po celou dobu
operace jsme prováděli neuromonitoraci lumbálních a sa-
králních kořenů (NIM-Eclipse, Medtronic, USA). V 8
případech jsme zároveň aplikovali štěpy do intersomatického
prostoru po odstranění disku, nebo jsme vyplňovali prostor
po resekci *sacral dome*. V 16 případech jsme v druhé
době prováděli diskektomii z předního přístupu a interso-
matickou fúzi. U 12 pacientů jsme použili spongiózní
štěpy z lopaty kosti kyčelní nebo trikortikální štěp ze
stejněho zdroje, ve dvou případech jsme zvolili aloštěpy
z kostní banky, ve dvou případech kombinaci autoštěpů
a arteficiální kostní náhrady (tab. 2). V případě dobrého
držení šroubů jsme ihned po odeznění bolestivé pooperační
fáze zahájili nácvik chůze o berlích. V případě horšího
držení fixačních prvků jsme pacienty nechávali v klidovém
režimu na lůžku 4–6 týdnů.

U všech pacientů jsme prováděli před propuštěním do
domácího ošetřování kontrolní rtg a CT vyšetření. Stan-
dardní klinické a rtg kontroly probíhaly v intervalech 6
a 12 týdnů, 6 a 12 měsíců a dále v ročních intervalech.
Další kontrolní CT vyšetření jsme prováděli za 4–6
měsíců po operaci. Kromě pravidelných kontrol jsme
všechny pacienty vyšetřili ještě při uzavření studie, tedy
s odstupem 10–145 měsíců s průměrem 64,6 měsíce po
operaci. Ve studii jsme sledovali a hodnotili anatomii
lumbosakrálního přechodu, spinopelvicke parametry,
průběh operačního výkonu, korekci deformity, kostní
dézou, klinický stav pacienta a komplikace. Pro klinické
hodnocení jsme použili *Visual Analogue Scale* (VAS)
pro bolesti zad a *Oswestry Disability Index* (ODI).
Změny sledovaných klinických (VAS, ODI) i radiolo-
gických (*slip* %, *slip* mm, *slip angle*, Dubousset *angle*,
SDSG *angle*, PI, PT, SS) parametrů byly posouzeny
v čase opakovanou analýzou rozptylu (ANOVA), následně
porovnány LSD post-hoc testy. Hodnoty *p* pod hladinou
0,05 jsme považovali za statisticky významné. Statistická
analýza byla provedena v programu SPSS version 23
(SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

VÝSLEDKY

Operační charakteristika

Průměrná délka zadního operačního výkonu bez ošetření
předního sloupce byla 88,9 min. v rozmezí 60–135 min.,

Tab. 1. Charakteristika souboru, klasifikace, morfologie

					Klasifikace				Morfologie, anatomické znaky a případný rozsah dysplazie					
N	Věk	F-UP	Sex	Etáž	Meyerdig	W-N c	Mac-T/L	M-B c	LS kýřóza > 10°	Tvar L5	Sakrální dom > 10%	Dysplazie sakra	Dysplazie zadních struktur	Příčné výběžky
1	27	145,0	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	NE	rectangulární	NE	ANO	spina bifida	normální
2	26	124,0	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
3	26	123,7	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
4	12	121,3	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	NE	rectangulární	NE	ANO	spina bifida	dysplastické
5	12	111,2	Ž	L5-S1	IV	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
6	10	102,9	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
7	15	92,5	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace	dysplastické
8	18	90,3	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	NE	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
9	21	88,9	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace	dysplastické
10	24	86,6	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	NE	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
11	13	83,1	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
12	27	81,0	Ž	L5-S1	IV	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
13	14	76,7	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	NE	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	normální
14	14	59,7	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
15	19	59,0	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	NE	lýza	dysplastické
16	12	58,6	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO	elongace	dysplastické
17	28	45,9	Ž	L5-S1	IV	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	ANO	lýza	dysplastické
18	19	42,4	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	ANO	lýza	dysplastické
19	11	33,6	Ž	L5-S1	IV	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	ANO	ANO, skoliosa	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
20	12	33,5	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	NE	rectangulární	NE	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
21	15	33,4	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	aplasie
22	20	31,3	Ž	L5-S1	V	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	ANO	spina bifida, elongace, lýza	dysplastické
23	25	30,3	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	NE	elongace, lýza	dysplastické
24	25	25,8	Ž	L5-S1	IV	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	ANO	spina bifida, lýza	dysplastické
25	13	24,5	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	ANO	spina bifida, elongace	aplasie
26	27	21,5	M	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	NE	NE	spina bifida, lýza	dysplastické
27	23	18,5	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	NE	ANO	elongace	dysplastické
28	14	18,0	Ž	L5-S1	III	I.	HD	HD	ANO	trapezoidní	ANO	ANO	spina bifida	dysplastické
29	11	10,3	Ž	L5-S1	IV	I.	HD	HD	ANO	rectangulární	NE	ANO	spina bifida, elongace	dysplastické

průměr: 18,4 64,6

Vysvětlivky: N – pořadové číslo, **F-UP** – odstup od první operace v měsících, **Sex** – pohlaví, **Ž** – žena, **M** – muž, **Meyerdig** – stupeň skazu podle Meyerdiga, **W-N c** – klasifikace podle Wiltse-Newmana, **Mac-T/L** – klasifikace dysplazie podle Mac-Thiona a Labelleho (tab. 5), **M-B c** – klasifikace podle Marchetti a Bartolozziho, **HD** – vysoce dysplastická (high dysplastic)

Tab. 2. Charakteristika operačních výkonů

N	Odstup výkonů (dní)	Počet výkonů	Typ výkonu	Přístupy	Délka výkonu (min.)			Krevní ztráta (ml)			RTG osvit (s)			Materiál kostní dězy			CT vyhodnocení v 6M		Typ instrumentace
					Z	P	ZP	Z	P	ZP	Z	P	ZP	Z	P	ZP	Přední lůže	Zadní lůže	
1	47	2	repozice + dekomprese	Z + P	60	40	x	500	10	x	24	6	x	auto		x	ANO	ANO	Socon
2	31	2	repozice + dekomprese	Z + P	80	40	x	500	10	x	25	7	x	auto		x	ANO	ANO	Socon
3	29	2	repozice + dekomprese	Z + P	80	35	x	550	20	x	24	6	x	auto		x	ANO	ANO	Socon
4	8	2	repozice + dekomprese	Z + P	80	40	x	200	10	x	24	6	x	auto		x	ANO	ANO	TSRH
5	9	2	repozice + dekomprese	Z + P	160	60	x	300	10	x	25	7	x	auto		x	ANO	ANO	TSRH
6	NE	1	repozice + dekomprese	ZP	x	x	115	x	x	200	x	x	24	x		alo	ANO	ANO	Socon
7	NE	1	repozice + dekomprese	ZP	x	x	120	x	x	500	x	x	26	x		auto	ANO	ANO	Socon
8	45	2	repozice	Z + P	75	50	x	200	10	x	24	6	x	auto - 3K		x	ANO	ANO	Socon
9	33	2	repozice	Z + P	90	30	x	300	30	x	23	6	x	auto		x	NE	ANO	Socon
10	NE	1	repozice	ZP	x	x	95	x	x	400	x	x	24	x		auto	NE	ANO	Socon
11	12	2	repozice + dekomprese	Z + P	100	40	x	300	20	x	27	8	x	alo		x	NE	ypravo - ANO, vlevo - NE	TSRH
12	NE	1	dekomprese	Z	65	x	x	300	x	x	25	x	x	auto		x	ANO	ANO	pouze dekomprese
13	6	2	repozice	Z + P	80	50	x	500	20	x	24	6	x	auto		x	ANO	ANO	TSRH
14	6	2	repozice + dekomprese	Z + P	75	70	x	300	10	x	34	12	x	auto		x	ANO	ANO	TSRH
15	20	2	repozice	Z + P	70	45	x	500	20	x	25	17	x	auto		x	ANO	ANO	Socon
16	NE	1	repozice + dekomprese	ZP	x	x	135	x	x	300	x	x	36	x		alo	ANO	ANO	TSRH
17	13	2	repozice + dekomprese	Z + P	135	60	x	500	20	x	46	9	x	auto		x	ANO	ANO	Socon
18	3 - reinstrumentace / 13 - P	2 + 1 reinstrumentace	repozice + dekomprese	Z + P	80	45	x	500	10	x	38	7	x	auto0		x	NE	ANO	TSRH L5-S1 / reinstrumentace Legacy L4-5-S1
19	NE	1	repozice + dekomprese	ZP	x	x	160	x	x	500	x	x	45	x		auto	ANO	ANO	TSRH
20	NE	1 + 1 revize	repozice + dekomprese	ZP	x	x	100	x	x	200	x	x	34	x		auto	ANO	ANO	TSRH
21	19	2	repozice + dekomprese	Z + P	80	60	x	200	10	x	43	12	x	auto		x	INO	ANO	TSRH
22	5 - revize pro pázezu L5	1 + 1 revize	repozice + dekomprese	ZP	88	x	240	385	x	1000	29	x	89	auto		auto	ANO	ANO	TSRH L4-5-S1
23	NE	1	repozice + dekomprese	Z	95	x	x	350	x	x	28	x	x	auto		x	ANO	ANO	Socon
24	6 - P, 6 - revize pro pázezu L5	2 + 1 revize	repozice + dekomprese	Z + P	90	40	x	500	100	x	37	10	x	auto		auto + CemOstetic	ANO	ANO	TSRH
25	NE	1 + 1 revize	repozice + dekomprese	ZP	x	x	150	x	x	500	x	x	42	x		x	ANO	ANO	TSRH - reinstrumentace 22.12.2015
26	6	2	repozice + dekomprese	Z + P	75	40	x	300	35	x	29	3	x	auto		x	ANO	ANO	Socon
27	NE	1	dekomprese + fixace in situ	Z	120	x	x	500	x	x	34	x	x	auto		x	ANO	ANO	Diplomat L4-L5-S1
28	NE	1	repozice + dekomprese	ZP	x	x	150	x	x	200	x	x	44	x		auto	ANO	ANO	TSRH
29	NE	1	repozice + dekomprese	ZP	x	x	150	x	x	500	x	x	40	x		auto	ANO	ANO	TSRH

průměr: 88,9 46,6 141,5 384,3 21,6 430,0 29,4 8,0 40,4

Vysvětlivky: N – pořadové číslo, Z – zadní výkon bez ošetření předního sloupce, P – přední výkon, ZP – zadní operační výkon s ošetřením předního sloupce, **auto** – vlastní spongiózní kostní štěpy pacienta z lopaty kosti kyčelní, **alo** – kostní štěpy od dárců z kostní banky, **3K** – trikortikální štěp, **Socon** – Socon Ti, Aesculap, Germany, **TSRH** – TSRH 3D, Medtronic, USA, **Leagacy** – Legacy PA, Medtronic, USA, **Diplomat** – Diplomát, Signus, Germany, **CemOstetic** – hydroxyapatitový granulát CEM-OSTETIC® (Barkeley Advanced Biomaterials, Inc., Berkeley, USA)

průměrná délka samostatného předního výkonu byla 46,6 min. (rozmezí 30–70 min.) a průměrná délka zadního operačního výkonu s ošetřením předního sloupce byla 141,5 min. (rozmezí 95–240 min.). Průměrná krevní ztráta u zadního operačního výkonu s ošetřením předního sloupce byla 384,3 ml, v rozmezí 200–550 ml, průměrná krevní ztráta u samostatného předního výkonu byla 21,6 ml. (rozmezí 10–100 ml) a průměrná krevní ztráta u zadního operačního výkonu s ošetřením předního sloupce byla 430,0 ml (rozmezí 200–1000 ml). Průměrný rtg osvit u zadního operačního výkonu bez ošetření předního sloupce byl 29,4 sec., v rozmezí 23–46 sec., průměrný rtg osvit u samostatného předního výkonu byl 8,0 sec. (rozmezí 3–17 sec.) a průměrný rtg osvit u zadního operačního výkonu s ošetřením předního sloupce byl 40,4 sec. (rozmezí 24–89 sec.) (tab. 2).

Radiologické výsledky

U 27 reponovaných pacientů byl posun těla L5 na CT vyšetření vpřed před operací průměrně 64,3 % (50,0–112,0 %), po operaci 8,1 % (0–37,5 %) a rovněž 8,1 % (0–37,5 %) při kontrolním vyšetření 6 měsíců po operaci. Úhel skluzu (*slip angle*, SA) byl před operací $-18,9^\circ$ ($-74,1^\circ$ – $+2,1^\circ$), po operaci $3,5^\circ$ ($-19,2^\circ$ – $+19,3^\circ$), 6 měsíců po operaci $3,5^\circ$ ($-18,4^\circ$ – $+19,2^\circ$). Lumbosakrální úhel (Dubousset) byl před operací $82,6^\circ$ ($45,7^\circ$ – $108,4^\circ$), po operaci $101,3^\circ$ ($73,1^\circ$ – $117,9^\circ$), 6 měsíců po operaci $101,4^\circ$ ($73,3^\circ$ – $118,0^\circ$). Lumbosakrální úhel (SDSG) byl před operací $0,0^\circ$ ($-35,2^\circ$ – $+27,1^\circ$), po operaci $16,8^\circ$ ($-19,0^\circ$ – $+39,5^\circ$), 6 měsíců po operaci $17,2^\circ$ ($-18,8^\circ$ – $+40,0^\circ$). *Pelvic incidence* (PI) byla před operací $78,5^\circ$ ($63,5^\circ$ – $96,9^\circ$), po operaci $75,1^\circ$ ($48,4^\circ$ – $92,3^\circ$), 6 měsíců po operaci $75,8^\circ$ ($50,3^\circ$ – $93,0^\circ$). *Sacral slope* (SS) byl před operací $45,2^\circ$ ($27,7^\circ$ – $63,9^\circ$), po operaci $49,2^\circ$ ($30,8^\circ$ – $65,8^\circ$), 6 měsíců po operaci $49,4^\circ$ ($30,6^\circ$ – $65,9^\circ$). *Pelvic tilt* (PT) byl před operací $33,2^\circ$ ($21,0^\circ$ – $55,5^\circ$), po operaci $26,0^\circ$ ($6,7^\circ$ – $41,7^\circ$), 6 měsíců po operaci $26,4^\circ$ ($15,6^\circ$ – $41,9^\circ$) (tab. 3). Jednoznačnou kostní posterolaterální fúzi jsme na CT vyšetření zjistili po 4–6 měsících u všech 29 pacientů (100 %, N = 29), kostní intersomatickou fúzi ve 25 případech (96,2 %, N = 26), při finální kontrole celého souboru se nález nezměnil (tab. 2).

Klinické výsledky

VAS (1–10) bolesti zad byla před operací 7,1 (2–10), za 3 měsíce po operaci 4,4 (1–8), za 6 měsíců 2,7 (0–8), za 1 rok 1,3 (0–7), za 2 roky 1,3 (0–6), při závěrečném kontrolním vyšetření 1,3 (0–5). ODI byl před operací 42,6 (10–62), za 3 měsíce po operaci 33,8 (10–66), za 6 měsíců 20,5 (0–60), za 1 rok 11,8 (0–52), za 2 roky 11,3 (0–40), při závěrečném kontrolním vyšetření 11,3 (0–38). Ve dvou případech jsme zjistili předoperační parézu L5 oboustranně, která se v jednom případě upravila do 3 měsíců, ve druhém případě došlo po operaci k mírnému zhoršení a následně k úplné úpravě. Ve dvou případech jsme po operaci zaznamenali jednostrannou parézu L5, která i při závěrečném kontrolním vyšetření částečně přetrvává. Na dotaz, jestli by pacienti podstoupili stejnou operaci i při současných zkušenostech s léčbou, odpovědělo všech 29 pacientů, že ano a kladli

důraz na funkční i estetickou stránku výsledku operace (tab. 4).

Komplikace

Peroperačně jsme zaznamenali v jednom případě likvorem, která byla řešena suturou durálního vaku. Ve dvou případech jsme byli nuceni konvertovat jedno segmentovou fixaci na fixaci L4–L5–S1 pro nedostatečné kostní držení šroubů. V časném pooperačním období jsme ve dvou případech zjistili vytržení šroubů aplikovaných do S1 bikortikálně, šrouby jsme vyměnili za silnější a přidali ještě další dva do laterální části sakra. Rovněž ve dvou případech jsme byli nuceni provést jednostrannou doplňující dekompresi kořenu L5. V jednom případě jsme provedli revizi rány pro hematoma. V pozdním pooperačním období jsme ve dvou případech našli posun obratle L4 vpřed o 20 % resp. 25 % po úspěšné repozici a fúzi L5–S1, jednou jsme doplnili fixaci L4–L5–S1 s korekcí, ve druhém případě nález není klinicky vyjádřen a pacientku dále sledujeme. Neurologické postižení je prezentováno výše.

Statistické výsledky

Statistické zpracování hodnot VAS pro bolest bederní páteře a hodnot ODI před operací a po dvou letech (N = 29) prokázalo signifikantní zlepšení klinického stavu ($p < 0,001$) (graf 1).

Statistické zpracování hodnot radiologických ukazatelů lumbosakrální anatomie (*slip* %, *slip mm*, *slip angle*, *Dubousset angle*, *SDSG angle*) před operací a po šesti měsících od operace (N = 29) prokázalo signifikantní zlepšení ($p < 0,001$) (graf 2).

Statistické zpracování radiologických hodnot spinopelvickej anatomie (SS, PT) (N = 29) prokázalo statisticky významný rozdíl hodnoty před operací a po operaci resp. 6 měsíců po operaci ($p < 0,001$) (graf 2). Hodnota PI se ve stejných intervalech statisticky významně neliší.

DISKUSE

Diagnostika a detailní popis typu spondylolistézy jsou zásadní pro zvolení správného léčebného postupu. Většina autorů doporučuje předoperačně provést rtg vyšetření na dlouhý formát vestoje v zadopřední a boční projekci se zachycením páteře, pánve a hlavic femurů, někteří rovněž doporučují Fergusonovu předozadní projekci lumbosakrálního přechodu (36). CT vyšetření detailně zobrazí dysplastické změny a detailní obraz páteřního kanálu a foramin. V případě neurologického postižení je doporučováno provedení MR vyšetření pro identifikaci nervových kořenů, neuroanatomických vztahů a stavu meziobratlových disků (24). Na našem pracovišti preferujeme provedení všech třech vyšetření u všech spondylolistéz kromě degenerativních.

V současné době jsou nejčastěji používány dvě klasifikace (36): Marchetti a Bartolozzi (26), Mac-Thiong a Labelle (24). Marchetti a Bartolozzi (26) navrhli v roce 1997 klasifikaci akceptovanou většinou současných autorů, která rozděluje spondylolistézu na dva základní

Tab. 3. Radiologické výsledky

N	Posun (%)			Posun (mm)			Úhel skluzu (Slip Angle, SA)			Dubousset LSA			SDSG LSA			Pelvic Incidence			Sacral Slope			Pelvic Tilt		
	pre	post	6M	pre	post	6M	pre	post	6M	pre	post	6M	pre	post	6M	pre	post	6M	pre	post	6M	pre	post	6M
1	66,7	6,7	6,7	18,2	1,9	1,9	-22,1	-4,6	-4,7	92,3	105,8	105,6	-4,2	18,9	18,9	65,3	68,1	68,2	41,2	48,7	48,8	24,1	19,4	19,4
2	51,6	6,5	6,5	16,0	2,0	2,0	-12,1	3,7	3,8	94,9	95,0	96,0	10,1	12,8	12,9	72,8	71,5	71,5	42,8	48,2	48,3	30,0	23,3	23,2
3	60,0	20,0	20,0	12,0	4,0	4,0	-12,0	0,8	0,8	97,8	100,1	100,1	26,5	15,8	15,9	71,7	72,3	72,3	42,2	45,1	45,3	29,5	27,2	27,0
4	70,8	4,2	4,2	17,0	1,0	1,0	-5,6	7,2	7,1	90,6	115,1	115,3	0,5	19,4	19,6	81,6	86,1	83,3	50,6	50,5	53,3	31,0	35,6	30,0
5	75,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	-24,0	3,6	3,7	67,1	96,8	96,7	5,3	19,9	19,8	85,0	85,0	83,9	61,0	50,4	50,6	24,0	34,6	33,3
6	66,7	3,7	3,7	18,0	1,0	1,0	-27,1	14,6	14,6	81,6	106,6	106,6	-1,2	33,3	33,2	78,2	59,2	68,1	38,2	39,4	41,7	40,0	19,8	26,4
7	74,3	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0	-24,2	3,7	3,6	64,9	94,1	94,2	-4,1	13,7	13,6	86,7	82,3	81,7	31,2	52,5	52,3	55,5	29,8	29,4
8	51,5	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	1,9	5,1	5,1	108,4	110,2	110,2	21,6	25,6	25,6	76,9	79,4	79,8	55,6	51,1	56,4	21,0	28,3	23,4
9	54,0	12,5	12,5	13,0	3,0	3,0	2,1	6,5	6,5	104,5	111,5	111,6	27,1	28,7	28,9	84,9	84,6	84,6	55,2	63,9	63,9	29,7	20,7	20,7
10	57,0	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	-5,1	6,8	6,8	91,9	107,2	107,3	-5,6	7,4	7,4	63,5	64,5	64,7	37,2	41,7	41,7	26,3	22,8	23,0
11	73,9	13,0	13,0	17,0	3,0	3,0	-45,2	-0,2	-0,2	72,3	97,2	97,2	-35,2	9,2	9,2	70,0	71,2	73,5	41,1	47,1	48,6	28,9	24,1	24,9
12	72,0	72,0	72,0	13,0	13,0	13,0	-34,0	-34,0	-34,0	86,9	89,1	86,7	-9,1	-8,8	-8,8	106,5	107,0	106,8	83,9	84,2	84,1	22,6	22,8	22,9
13	51,9	14,0	14,0	14,0	4,0	4,0	-7,1	3,9	4,0	100,0	104,1	104,3	21,2	25,7	25,8	75,0	78,0	79,2	51,0	54,0	53,0	24,0	24,0	26,2
14	64,0	4,0	4,0	16,0	1,0	1,0	-17,9	14,9	14,7	82,8	99,3	99,5	-0,8	16,7	16,8	70,5	73,5	77,3	34,1	42,4	43,4	36,4	31,1	33,9
15	50,0	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	-10,9	0,7	0,8	86,8	91,5	91,5	0,5	11,0	11,0	58,7	58,5	58,5	41,2	41,0	41,0	17,5	17,5	17,5
16	56,5	4,3	4,3	13,0	1,0	1,0	-10,1	5,0	4,9	103,9	110,3	110,4	13,3	22,2	21,8	87,9	77,3	74,5	63,9	55,1	57,9	24,0	22,2	16,6
17	52,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	-16,9	0,0	0,2	85,1	96,3	96,0	1,6	8,6	9,0	94,3	92,3	92,3	61,7	57,3	57,0	32,6	35,0	35,3
18	56,0	23,3	23,3	14,0	7,0	7,0	-4,9	0,1	0,1	100,8	96,6	96,7	12,1	9,8	10,2	90,7	92,2	93,0	56,5	52,3	52,3	34,2	39,9	40,7
19	85,0	20,0	20,0	17,0	4,0	4,0	-40,6	-19,2	-18,4	45,8	73,1	73,3	-31,8	-3,4	-3,0	66,6	61,7	63,1	34,8	55,0	46,1	31,8	6,7	17,0
20	54,5	4,5	4,5	12,0	1,0	1,0	-9,4	2,7	1,5	64,1	80,0	82,6	-8,4	4,7	4,8	96,9	83,6	84,2	54,5	41,9	42,3	42,4	41,7	41,9
21	66,7	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	-24,7	9,8	10,3	77,8	111,4	112,3	-6,4	39,5	39,6	69,2	65,0	67,0	28,1	40,1	38,7	41,1	24,9	28,3
22	112,0	37,5	37,5	27,0	9,0	9,0	-74,1	-7,0	-7,0	45,7	102,7	102,7	-34,7	17,8	17,9	78,7	81,2	81,2	33,0	55,2	55,0	45,7	26,0	25,8
23	56,3	21,9	21,9	18,0	7,0	7,0	-14,0	-5,9	-6,0	100,9	106,3	100,9	20,7	27,2	27,2	82,3	84,3	84,5	45,3	52,6	52,6	35,0	31,7	31,9
24	66,7	6,7	6,7	20,0	2,0	2,0	-20,1	10,4	10,2	78,1	108,6	108,8	5,1	31,2	31,5	90,4	88,0	88,0	57,1	54,7	54,3	33,3	33,3	33,7
25	65,2	8,7	8,7	15,0	2,0	2,0	-43,0	1,0	1,4	55,3	94,4	96,5	-31,0	6,8	7,0	77,4	48,4	50,3	27,7	30,8	30,6	49,7	17,6	19,7
26	80,0	2,8	2,8	28,0	1,0	1,0	-2,6	19,3	19,2	99,8	117,9	118,0	18,7	30,9	40,0	82,9	83,5	84,0	54,2	65,8	65,9	28,7	17,7	18,1
27	61,3	51,6	51,6	19,0	16,0	16,0	-31,9	-26,4	-26,2	78,0	76,3	76,2	-11,0	5,9	6,0	63,5	64,6	64,6	37,3	38,6	38,8	26,2	26,0	25,8
28	67,0	4,0	4,0	16,0	1,0	1,0	-30,4	3,7	3,9	64,0	103,0	103,0	-15,1	-19,0	-18,8	87,0	64,7	65,9	38,8	42,5	44,0	48,2	22,2	15,6
29	50,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	-10,2	8,2	8,3	72,8	100,1	100,2	-4,8	18,1	18,3	73,7	71,7	71,6	43,0	47,8	47,5	30,7	23,9	29,9
průměr:	64,4	11,8	11,8	16,8	2,9	2,9	-19,9	1,2	1,2	82,6	100,0	100,0	-0,7	15,5	15,9	78,9	75,9	76,5	46,3	50,0	50,2	32,6	25,9	26,3

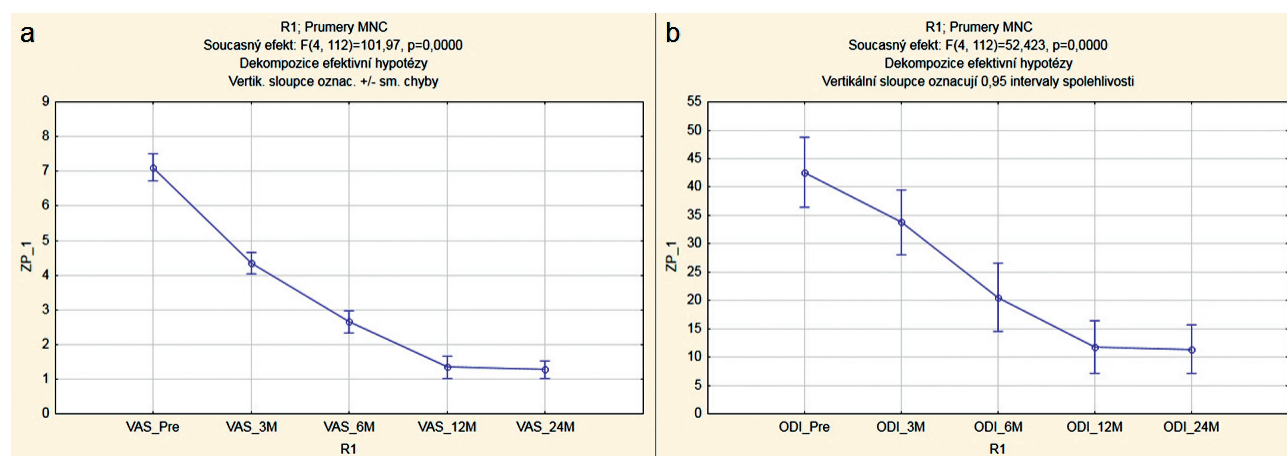
Vysvětlivky: N – pořadové číslo, pre – předoperační hodnoty, post – pooperační hodnoty, 6M – hodnoty na 6 měsíční kontrole, Dubousset LSA, SDSG LSA, Pelvic Incidence, Sacral Slope, Pelvic tilt – viz. text

Tab. 4. Klinické výsledky

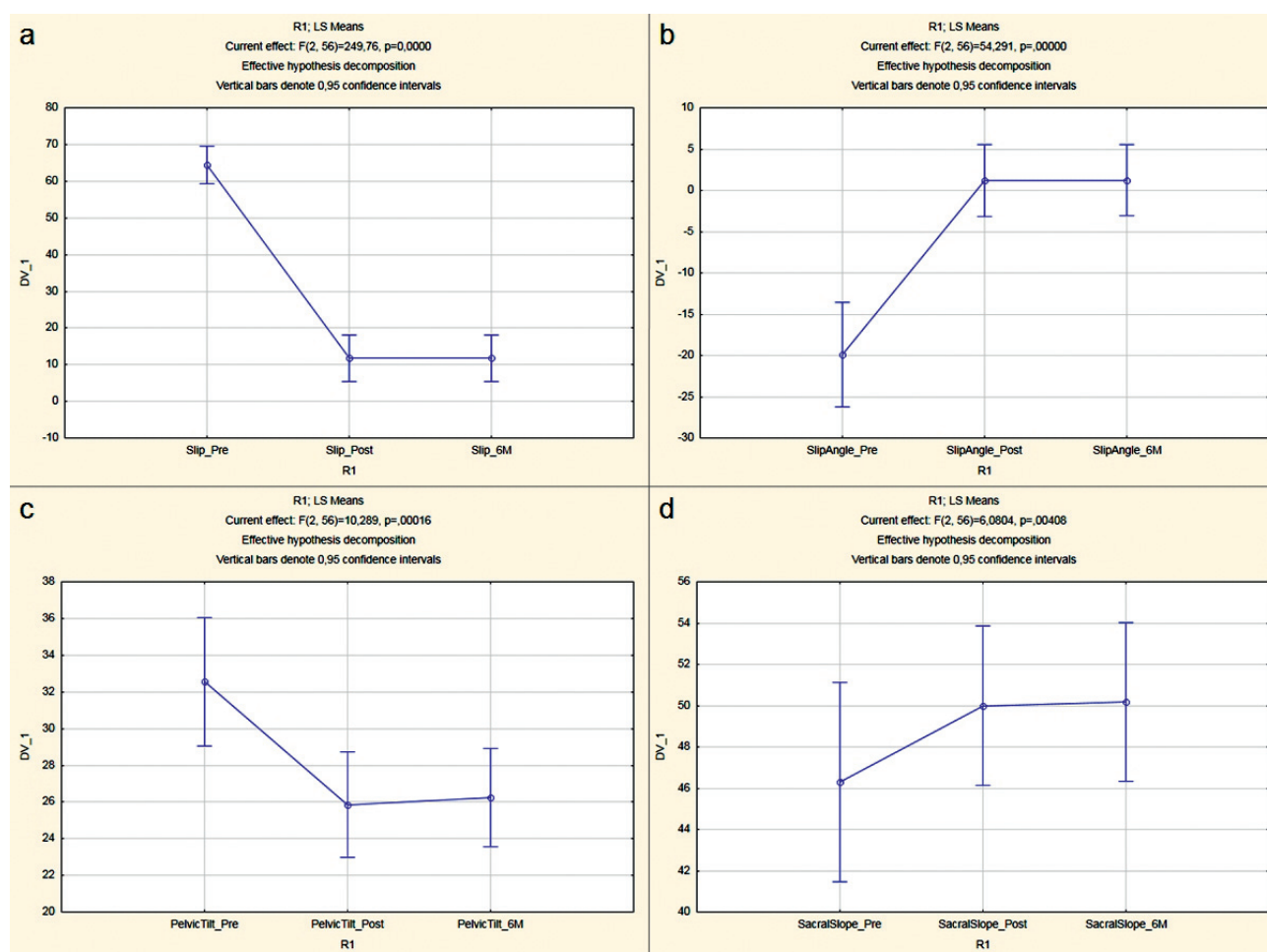
N	VAS						ODI						Neurologický nálezn, deficit		Bolest v místě odběru šňepu		Operaci znovu?
	Pre	3M	6M	12M	24M	Outcome	Pre	3M	6M	12M	24M	Outcome	Pre	Outcome	Přední přístup	Zadní přístup	
1	10	5	3	1	1	1	58	60	34	10	10	10	NE	NE	NE	NE	ANO
2	8	8	8	7	6	5	48	66	60	52	40	38	NE	NE	NE	NE	ANO
3	10	2	2	0	0	2	44	2	2	0	0	8	NE	NE	NE	NE	ANO
4	5	6	0	0	0	0	16	34	0	0	0	0	NE	NE	NE	NE	ANO
5	6	3	3	3	3	3	22	24	24	24	23	23	NE	NE	NE	NE	ANO
6	4	4	2	0	0	0	40	64	34	9	24	18	NE	NE	NE	NE	ANO
7	7	3	2	0	0	0	34	24	0	0	0	6	NE	NE	NE	NE	ANO
8	9	7	5	5	4	4	60	52	36	28	32	18	NE	NE	NE	NE	ANO
9	3	6	3	1	1	1	10	52	26	20	20	20	NE	NE	NE	NE	ANO
10	8	4	1	1	1	1	62	28	8	8	8	8	NE	NE	NE	NE	ANO
11	9	7	6	4	3	3	58	37	34	22	18	18	NE	NE	NE	NE	ANO
12	9	5	4	3	3	3	60	52	36	28	28	28	NE	NE	NE	NE	ANO
13	4	6	0	0	0	0	24	36	0	0	0	0	NE	NE	NE	NE	ANO
14	8	5	3	0	0	0	46	32	24	4	4	3	NE	NE	NE	NE	ANO
15	7	4	1	1	1	1	34	24	19	14	14	14	NE	NE	NE	NE	ANO
16	8	4	1	0	1	0	62	28	10	8	6	4	NE	NE	NE	NE	ANO
17	8	2	4	2	2	3	54	24	56	24	20	28	NE	NE	NE	NE	ANO
18	6	3	3	0	0	2	22	19	16	4	4	16	NE	NE	ANO	ANO	ANO
19	4	3	2	2	1	1	36	19	14	16	14	14	NE	NE	NE	NE	ANO
20	7	5	3	1	1	1	34	22	18	2	2	0	NE	NE	NE	NE	ANO
21	2	2	3	0	1	1	10	10	20	4	3	0	NE	NE	NE	NE	ANO
22	9	5	3	2	1	1	46	38	22	18	10	10	NE	paréza L5 vlevo	NE	NE	ANO
23	9	3	2	0	0	0	52	42	24	14	16	14	NE	NE	NE	NE	ANO
24	8	4	1	1	2	1	62	34	28	22	25	22	NE	paréza L5 vpravo	NE	NE	ANO
25	8	4	1	0	1	0	58	37	2,2	8	6	6	ANO	NE	NE	NE	ANO
26	9	4	2	1	1	1	34	30	6	0	0	0	NE	NE	NE	NE	ANO
27	6	1	2	2	1	2	42	28	30	2	2	2	NE	NE	NE	NE	ANO
28	7	5	4	2	1	0	58	26	12	0	0	0	ANO	NE	NE	NE	ANO
29	8	6	3	0	1	0	49	35	0	0	0	0	NE	NE	NE	NE	ANO
průměr:	7,1	4,3	2,7	1,3	1,3	1,3	42,6	33,8	20,5	11,8	11,3	11,3					

Vysvětlivky: N – pořadové číslo, **VAS** – hodnoty podle vizuální škály pro bolest bederní krajiny, **ODI** – Oswestry Disability Index, **Pre** – hodnoty na 3 měsíční kontrole, **6M** – hodnoty na 6 měsíční kontrole, **12M** – hodnoty na 12 měsíční kontrole, **24M** – hodnoty na 24 měsíční kontrole, **Outcome** – hodnoty na poslední kontrole

Graf 1. Grafické znázornění dekompozice efektivní hypotézy pro klinické výsledky: a – hodnoty pro vizuální analogovou škálu bolesti (VAS), vertikální sloupce označují \pm směrodatné chyby, b – hodnoty pro Oswestry Disability Index (ODI), vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti



Graf 2. Grafické znázornění dekompozice efektivní hypotézy pro radiologické parametry, vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti: a – posun L5 v % (slip %), b – úhel skluzu (slip angle, SA), c – pelvic tilt (PT), d – sacral slope (SS)



typy: vývojovou a získanou. Vývojový typ je dále rozdělen na vysoce dysplastický a nížce dysplastický na základě dysplastických změn L5 a S1 a rizika skluzu. Vysoce dysplastický (*high-dysplastic, HD*) typ se spojuje s lumbosakrální kyfózou, trapezoidním tvarem těla L5,

dysplazií zadních struktur L5-S1 a anomálií horní krycí plochy S1. Nížce dysplastický (*low-dysplastic, LD*) typ je naproti tomu charakteristický relativně normálním lumbosakrálním profilem, pravoúhlým obdélníkovým tvarem těla L5, zachováním normálního tvaru krycí

Tab. 5. Rozlišovací znaky a rozdělení spondylolistézy vysokého stupně podle klasifikace Mac-Thiong a Labelle

Nízce dysplastická	LS kyfóza menší než 10°	
	obdélníkový (rectangulární) tvar L5	
	minimální sacral doming	
	minimální anatomické dysplazie ant. I post. Elementů	
Vysoce dysplastická	LS kyfóza větší než 10°	
	trojúhelníkový (trapezoidní) tvar L5	
	sakrální doming	
	anatomické dysplazie předních i zadních elementů	
Balancovaná pánev	vysoký SS / nízký PT	SS větší než 50° PT menší než 35°
	balancované sakrum	
Dysbalancovaná pánev	nízký SS / vysoký PT	SS menší než 50° PT větší než 25°
	vertikální sakrum	

Vysvětlivky: SS – sacral slope, PT – pelvic tilt

Tab. 6. Chirurgická klasifikace Mac-Thiong a Labelle

LG	LD	nutcracker	rekonstrukce pars versus in situ PLF, u MII repozice
		shear	in situ L5-S1 PLF, u MII repozice
	HD	nutcracker	in situ L5-S1 PLF, u MII repozice
		shear	in situ L5-S1 PLF, u MII repozice
HG	LD	balanced	in situ L4-S1 PLF, částečná repozice
		retroverted	parciální repozice L4-S1-pánev, L5-S1 IF
	HD	balanced	parciální repozice L4-S1-pánev, L5-S1 IF
		retroverted	parciální repozice L4-S1-pánev, L5-S1 IF
Ptóza	HD		360° fúze +- repozice

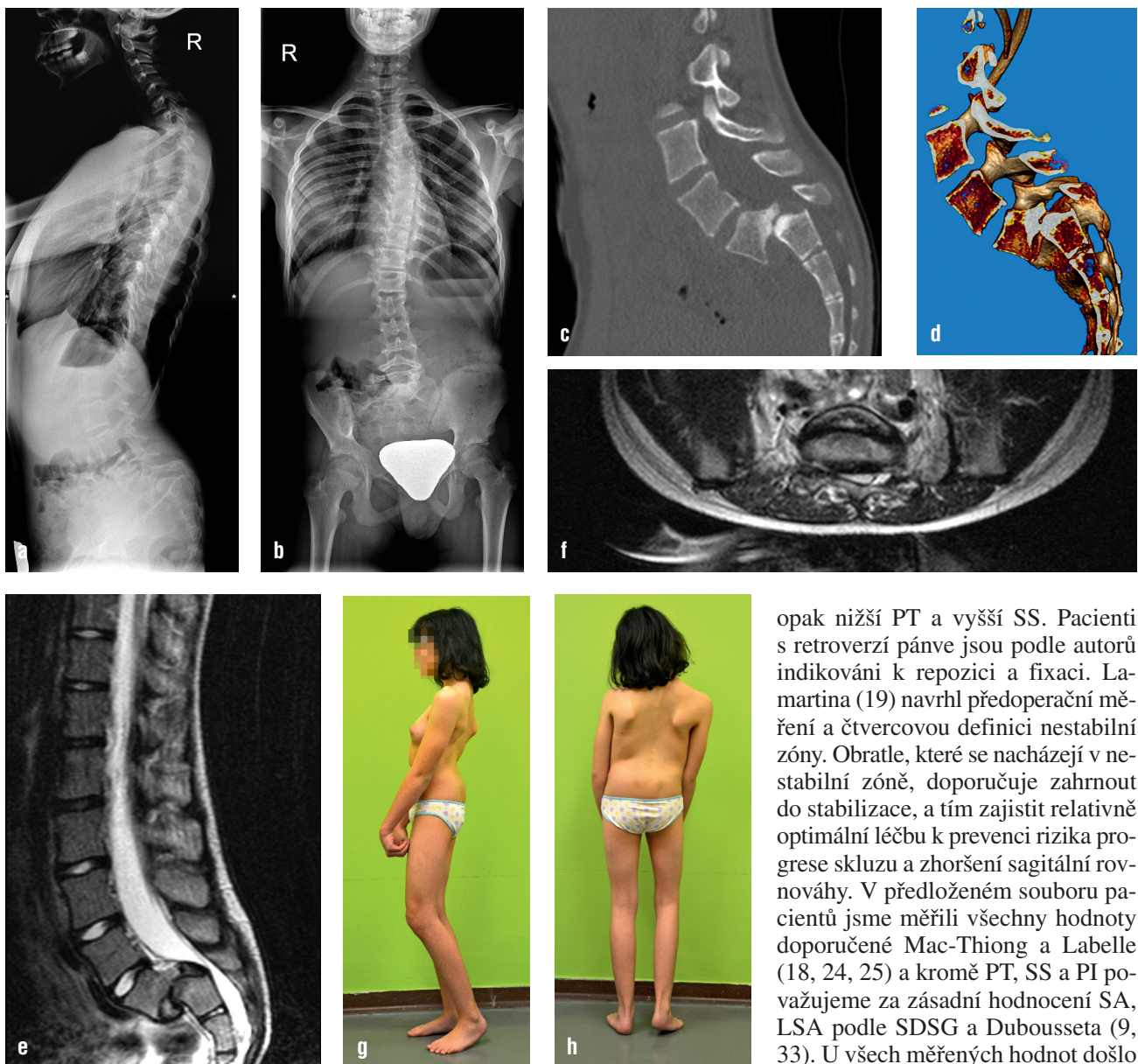
Vysvětlivky: LG – nízkého stupně (low grade), HG – vysokého stupně (high grade), **nutcracker** – typ louskáček, **shear** – typ střížný, **balanced** – vyvážená, **retroverted** – retroverze pánve, **PLF** – posterolaterální fúze, **II** – 2. stupeň podle Meyerdinga, **IF** – mezitělová fúze

plochy S1, bez sakrální vertikalizace nebo hyperlordózy. Každý z nich dále může být s lýzou v *pars interarticularis* L5 nebo jeho elongací. Získaný typ má 4 podtypy: traumatické, pooperační, patologické a degenerativní.

Mac-Thiong a Labelle (24) publikovali v roce 2006 chirurgickou klasifikaci založenou na měření spinopelvické rovnováhy a sakropelvické morfologii. Základem klasifikace jsou tři charakteristiky: stupeň skluzu, stupeň dysplazie a sagitální spinopelvická rovnováha. Typy a subtypy klasifikace jsou navrženy vzestupně podle velikosti spondylolistézy, rizika progresu skluzu a předpokládaného chirurgického výkonu. Klasifikace je rovněž algoritmus pro chirurgickou léčbu, vždy však pouze u pacientů, u kterých není indikována nebo selhala konzervativní terapie. Autoři nejprve hodnotí na laterálním rtg snímku stupeň skluzu a tři základní typy postižení: LG spondylolistézu (0, 1, 2 podle Meyerdinga), HG spondylolistézu (3, 4 podle Meyerdinga) a spondyloptózu (5 podle Meyerdinga). Následně hodnotí na rtg a CT vyšetření stupeň dysplazie, za HD je považován nález tří a více kritérií uvedených v tabulce 5. LD nález obsahuje méně než 2 znaky, v případě úplného chybění dysplastických změn je pacient léčen jako LD. Lumbosakrální kyfózu hodnotí na základě úhlu skluzu (*slip angle*, SA), lumbosakrálního úhlu podle Dubousseta (9)

a SDSG (Spinal Deformity Study Group) lumbosakrálního úhlu (33). *Sacral dome* S1 krycí plochy hodnotili jako signifikantní při výšce domu více než 10 % délky krycí plochy S1. Pro hodnocení tvaru těla L5 a stavu intervertebrálního disku zvolili kritéria z publikace Yue et al. (40). Sagitální spinopelvickou rovnováhu doporučují hodnotit podle Roussouly et al. (34) pro LG spondylolistézu a podle Hresko et al. (14) pro HG spondylolistézu. LG spondylolistézy jsou dále rozděleny na typ *nutcracker* (nízká PI/nízký SS, SS menší než 40°) a typ *shear* (vysoká PI/vysoký SS, SS větší než 40°). HG spondylolistézy jsou dále rozděleny na typ *balanced pelvis* (vysoký SS/nízký PT) a typ *retroverted pelvis* (nízký SS/vysoký PT). Spondyloptóza je hodnocena jako samostatná skupina. Na základě výše uvedených kritérií doporučují Mac-Thiong et al. (24) vhodné operační techniky pro chirurgickou léčbu spondylolistézy (tab. 6). V naší studii jsme použili Marchettiho a Bartolozziho klasifikaci a Mac-Thiong a Labelle klasifikaci doplněnou o měření velikosti skluzu podle Taillarda. Všem jsme rovněž přidělili stupeň dislokace dle Meyerdinga.

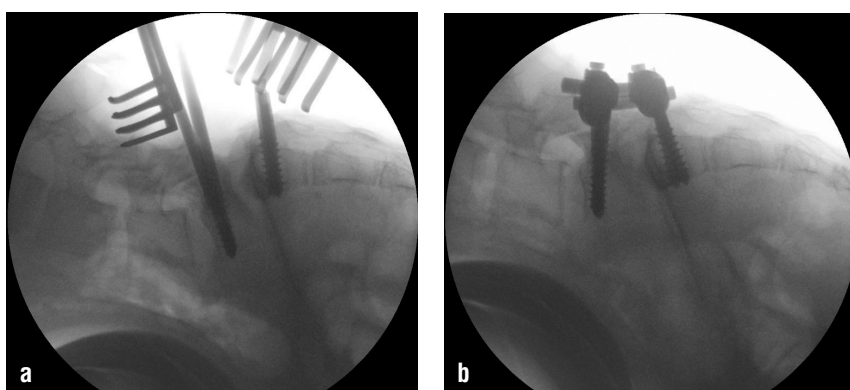
Pro objektivní zhodnocení velikosti a charakteru skluzu je popsáno několik geometrických měření polohově závislých i nezávislých. Nejčastěji jsou měřeny hodnoty *slip angle* (SA), *lumbosacral angle* (LSA), *pelvic tilt* (PT), *sacral slope* (SS), *pelvic incidence* (PI) (obr. 5). SDSG doporučují používat pro hodnocení morfologie a orientace pánve PI, PT a SS. PI je polohově nezávislý parametr specifický pro každého jedince a během růstu se mírně zvětšuje, SS a PT jsou polohově závislé parametry. U dětí a dospívajících PI určuje SS a PT, PI a SS úzce souvisí s bederní lordózou a postavením pánve (25). U pacientů se spondylolistézou je sakropelvická morfologie odlišná od zdravé populace a abnormality spinopelvické rovnováhy a sakropelvické morfologie mohou mít tak vliv na patogenezi spondylolistézy (8, 11, 18). Mac-Thiong et al. (24) uvádějí, že jsou jedinci s abnormální sakropelvickou morfologií zatíženi vyšším rizikem vzniku spondylolýzy a spondylolistézy. Vyšší PI u pacientů se spondylolistézou je typicky spojeno se zvětšením bederní lordózy (18). Hanson et al. (11) popsali signifikantní zvětšení PI u pacientů s vysoko- i nízkostupňovou istmickou spondylolistézou ve srovnání s kontrolní skupinou. Hresko et al. (14) studovali sagitální uspořádání u pacientů s HG spondylolistézou. Průměrná PI v souboru 133 pacientů byla 78,9°. U pacientů s retroverzí pánve (*unbalanced*) zjistili vyšší PT a nižší SS, u pacientů s vyváženou pávní (*balanced pelvis*) byla na-



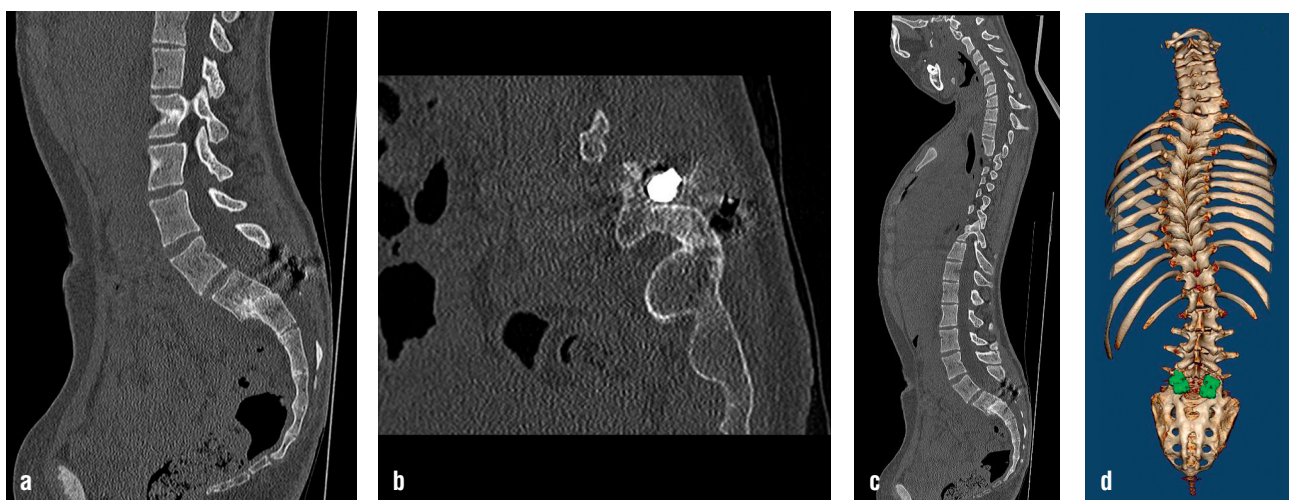
Obr. 1. Dívka, 11+2, s HG HD spondylolistézou a skoliózou, předoperační vyšetření: a – boční rtg projekce na dlouhý formát vestoje, b – předozadní rtg projekce na dlouhý formát vestoje, c – CT sagitální rekonstrukce LS páteře, d – CT 3D rekonstrukce LS páteře, e – MRI LS páteře v sagitálním T2 váženém řezu, f – MRI LS páteře v příčném T2 váženém řezu v úrovni L5-S1, g – foto v pohledu z boku, h – foto v pohledu zezadu.

opak nižší PT a vyšší SS. Pacienti s retroverzí pánve jsou podle autorů indikováni k repozici a fixaci. Lamartina (19) navrhl předoperační měření a čtvercovou definici nestabilní zóny. Obratle, které se nacházejí v nestabilní zóně, doporučuje zahrnout do stabilizace, a tím zajistit relativně optimální léčbu k prevenci rizika progresu skluzu a zhoršení sagitální rovnováhy. V předloženém souboru pacientů jsme měřili všechny hodnoty doporučené Mac-Thiong a Labelle (18, 24, 25) a kromě PT, SS a PI považujeme za zásadní hodnocení SA, LSA podle SDSG a Dubousseta (9, 33). U všech měřených hodnot došlo v pooperačním období ke statisticky významným změnám, pouze hodnota *pelvic incidence* (PI) zůstala téměř nezměněna.

Rizikovými faktory spojenými s progresí skluzu jsou podle různých autorů: ženské pohlaví, vznik v mladém věku, velikost skluzu při prvotním záchytu, *non-isthmic* typ, zvětšená SA a vysoký stupeň dysplazie (8, 9, 15). Huang et al. (16) prokázali nedostatečnou validitu PI pro predikci progresu skluzu, naopak pozitivní prediktivní hodnotu přisuzují velikosti skluzu a úhlu skluzu (SA). Hu a Bradford (15) uvádějí větší riziko progresu skluzu u pacientů se SA větším než 55° při normě -10° až 0°. Dubousset (9) popisuje větší riziko skluzu u pacientů LSA menším než 100° při normě 90° až 110°. Marchetti a Bar-



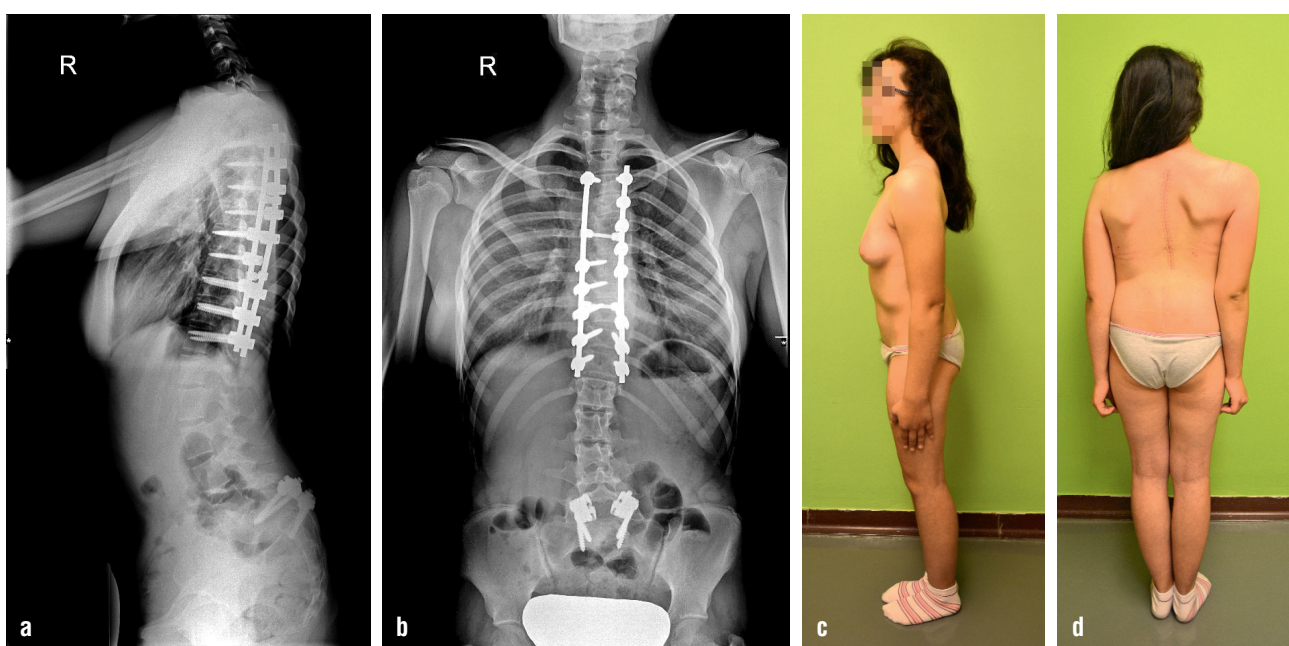
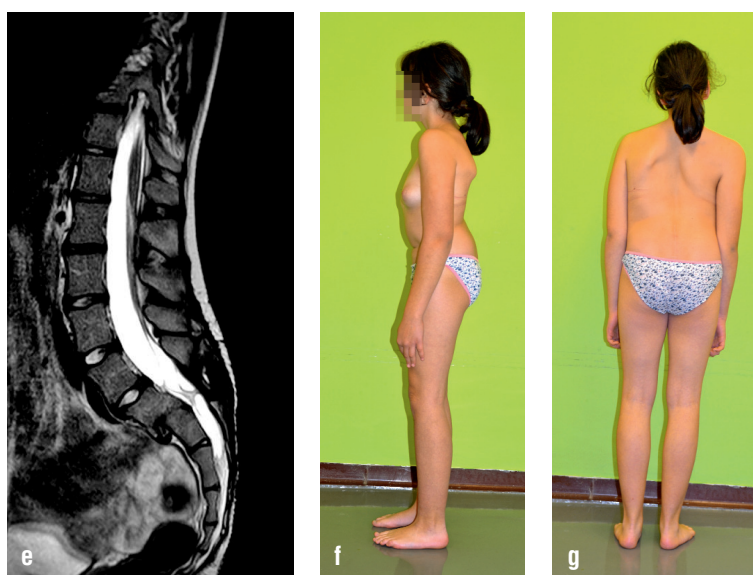
Obr. 2. Peroperační rtg: a – před repozicí, b – po repozici.



Obr. 3. Vyšetření 5 měsíců po operaci spondylolistézy: a – CT sagitální rekonstrukce LS páteře, b – kostní posterolaterální děza na CT, c – CT sagitální rekonstrukce celé páteře, d – CT 3D rekonstrukce celé páteře zezadu, e – foto pohled z boku, f – foto pohled zezadu.

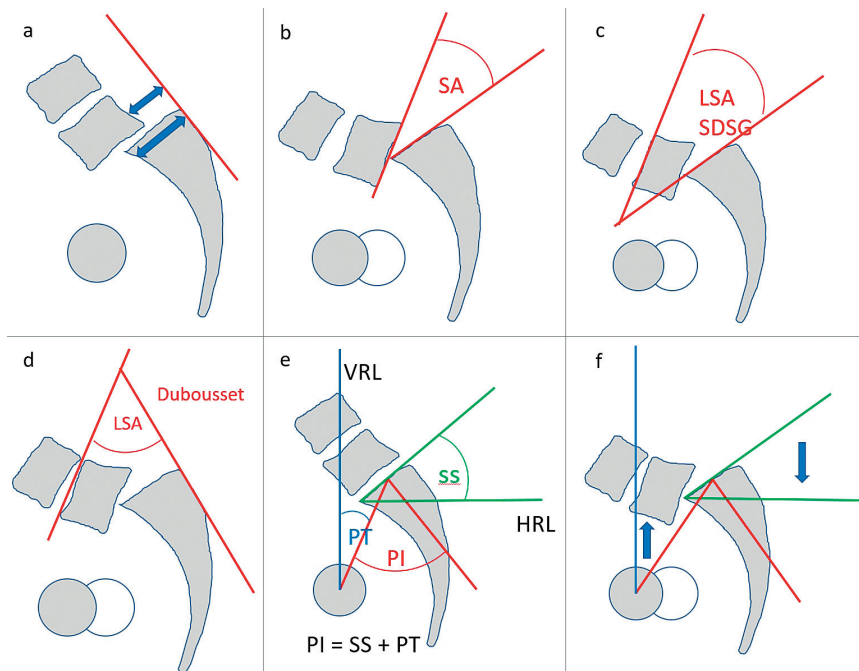
tolozzi (26) zdůrazňují zásadní vliv stupně kostní dysplazie na riziko progresu skluzu.

Chirurgická léčba HG spondylolistézy je dosud nejednotná. Řada autorů preferuje pouhou *in situ* fúzi případně dekompresi, výsledky jsou však nejisté a riziko vzniku pakloubu nebo progresu skluzu až 50 % (2, 21, 31, 32). Bourassa-Moreau et al. (5) porovnali *in situ* fixaci s dekompresí a konzervativní léčbou u dětských pacientů s HG



Obr. 4. Vyšetření po operaci skoliózy: a – boční rtg projekce na dlouhý formát vestoje, b – předozadní rtg projekce na dlouhý formát vestoje, c – foto pohled z boku, d – foto pohled zezadu.

spondylolistézou. Na základě studia 28 případů doporučují konzervativní terapii pouze pro pacienty s malými klinickými obtížemi, bez progresu skluzu a bez neurologického postižení. Longo et al. (23) neprokázali větší riziko neurologického postižení u pacientů po repozici spondylolistézy při dosažení lepší korekce kyfózy a obecně lepších biomechanických poměrů ve srovnání s *in situ* fixací. Molinari et al. (31) uvádějí ve skupině pacientů *in situ* fúzí 45 % pakloubů většinou s progresí skluzu a zhoršením obtíží, nezaznamenali však akutní pooperační neurologické postižení. V případě použití *in situ* fúze je doporučováno prodloužení fixace do segmentu L4 a tím omezení zatížení fúzovaného segmentu (15). Newton a Johnson (32) našli závislost kvality fúze na klinickém výsledku a špatné výsledky byly spojeny s těžkou lumbosakrální kyfózou. Van Ooij et al. (37) popsali remodelaci dorzálně prominující části sakra při HG HD spondylolistéze u dvou adolescentů po pouhé posterolaterální fúzi bez dekomprese a výborným grafickým i klinickým výsledkem. Na srovnávacích MR vyšetřeních 3,5 resp. 7 let po operaci našli výrazné rozšíření páteřního kanálu a foramin s obnovením tukové tkáně kolem kořenů. Molinari et al. (31) nedoporučují *in situ* fúzi pro pacienty s výraznou dysplazií zadních páteřních struktur a malými příčnými výběžky L4 a L5 s nedostatkem styčných kostních ploch. Za kritickou hranici považují plochu transversů L4 a L5 menší než 2 cm² měřeno na předozadní Fergusonově projekci. Pro zmírnění rizika pakloubu a progresu skluzu bylo navrženo několik dalších operačních technik. Přední samostatná *in situ* fúze vykazuje rovněž vyšší riziko vzniku pakloubu ve srovnání s 360° fúzí (24). Helenius et al. (13) porovnali přední, zadní a 360° neinstrumentovanou fúzi u 84 dětských pacientů. U 41 % pacientů po zadní fúzi zjistili progresi lumbosakrální kyfózy, po přední fúzi u 13 % pacientů a po 360° fúzi rovněž u 13 % pacientů. Cirkumferenciální fúze vykazovala signifikantně lepší dlouhodobé klinické i radiologické výsledky. Nutnost repozice u HG spondylolistézy zůstává kontroverzní. Dalším momentem k diskusi je míra repozice, tj. parciální nebo úplná. Většina autorů preferuje parciální repozici (24, 27, 35). Martiniani et al. (27) porovnali pacienty s fúzí *in situ* a po repozici spondylolistézy, doporučují *in situ* fixaci pouze u vyvážených spinopelvických poměrů, pro pacienty s nevyváženým spinopelvickým nálezem doporučují repozici. Podle Bradforda et al. (6) má repozice ve srovnání s *in situ* fúzí několik potenciálních výhod. Repozice umožňuje přímou dekompresi nervových struktur v páteřním kanálu i foraminech, dovolu-



Obr. 5. Schéma lumbosakrální anatomie: a – posun obratle měřený podle Taillarda, b – úhel skluzu (SA, slip angle), c – lumbosakrální úhel (LSA, lumbo-sacral angle) SDSG, d – lumbosakrální úhel (LSA, lumbo-sacral angle) Dubousset, e – SS, PT, PI při anatomickém postavení, f – SS, PT, PI při skluzu.

korekci lumbosakrální kyfózy, a tím zlepšení sagitální rovnováhy lumbopelvické oblasti, dále zlepšuje chůzi a kosmetické hledisko je rovněž důležité. Obecně výhodnější biomechanické prostředí pro fúzi je dáno zmenšením tlaku na fúzovanou oblast a zvětšením styčných ploch. Repozice rovněž zamezuje vzniku pooperačního syndromu *cauda equina*. Na druhou stranu je však v literatuře pouze několik málo publikací podporujících teoretické výhody repozice. Lombardi et al. (22) doporučují jedno segmentovou repozici u všech spondylolistéz větších než 25 % bez ohledu na typ a anatomii. Svoje tvrzení zdůvodňují zvětšením styčné plochy obratlových těl po repozici, a tím větší úspěšnost fúze, rovněž posterolaterální fúze je u blíže lokalizovaných transversálních výběžků jednodušší. Dalším důvodem pro repozici je uvolnění ligamentózních a svalových struktur, normalizace distribuce zatížení okolních segmentů a snížení rizika jejich postižení. Autoři zvláště vyzdvihují znovuoobnovení normální anatomie a správné lordózy pro dosažení stabilní sagitální rovnováhy. Operační postup podporují dobré klinické výsledky a vysoké procento dosažených kostních déz (91 %). Molinari et al. (31) zjistili u pacientů po pouze zadní repozici a fixaci 29 % pakloubů a 29 % pacientů s neurologickým deficitem. Ve všech případech se jednalo o transienční postižení. Ve stejné skupině popsali rovněž 29 % komplikací spojených s instrumentací, vytržení nebo zlomení šroubů. Na našem pracovišti rovněž preferujeme jedno-segmentovou úplnou repozici u všech pacientů s HG HD spondylolistézou.

V případě repozice spondylolistézy preferuje v současné době mnoho autorů 360° fúzi, která zajistí lepší distribuci zatížení lumbosakrálního přechodu, zvyšuje stabilitu segmentu a rozšiřuje prostor pro fúzi (4, 13, 31). Většina autorů preferuje v případě repozice prodloužení fixace až do L4 (18, 30, 31), ale dobré výsledky jsou popsány i při jedno segmentové fixaci (22). Obecně je navíc doporučováno doplnění ilických šroubů, jako ochrana a podpora sakrálních šroubů, a to i po 360° výkonech, podle různých autorů snižují riziko selhání instrumentace (30, 31). Ilické šrouby omezují flexibilitu lumbosakrální páteře více než mezitělové klece, jejich kombinace nepřináší výrazné zvýšení stability (7). Dubousset (9) doporučuje doplnění přední fúze pouze při lumbosakrálním úhlu menším než 100° po repozici. V případě dobré spinopelvicke rovnováhy po repozici, zvláště při použití ilických šroubů a dobré kvalitě kostí, není podpora předního sloupce vyžadována. Min et al. (30) doporučují repozici ze samostatného zadního přístupu po resekci *sacral dome*, zdůrazňují šetrnost manévru bez rizika přetažení kořenů L5. Mehdián et al. (28) navrhli trojfázový operační výkon v jedné anestezii, zadní uvolnění ligament a dysplastického sakra, přední transperitoneální resekci zesíleného *anulus fibrosus* a resekci vyklenutého disku, zadní osteotomii *sacral dome* s transpedikulární repozicí a fixací L4-L5-S1, následuje meziobratlová stabilizace L5-S1 PLIF klecemi. Za hlavní výhodu postupu považují prevenci přetažení kořenů L5 a jednodušší repozici po předním uvolnění skluzu. Sailhan et al. (35) hodnotili sérii 44 pacientů po zadní instrumentované repozici a fúzi bez dekomprese, našli 11,4 % pakloubů, 9,1 % neurologických komplikací a 2,3 % trvalého motorického deficitu. Výsledky považují vzhledem k závažnosti diagnózy za vyhovující. Molinari et al. (31) našli ve všech případech 360° fúze solidní kostní dězu bez pakloubu a neurologické postižení v 11 % případů. U jednoho pacienta přetrvávalo jednostranné oslabení *m. extensor hallucis longus* i s odstupem několika let. Komplikací spojených s instrumentací zde našli 16 %. Jednou bylo nutno provést 360° fixaci i v segmentu L4-L5 po postupnou pooperační kyfotizaci nad instrumentací. U jednoho pacienta léčili hlubokou infekci. V celém souboru našich pacientů jsme vždy preferovali 360° dězu, v případě osteotomie sakra vše ze zadního přístupu, v případě bez osteotomie z následujícího předního přístupu. Rovněž v našem souboru pacientů jsme zaznamenali výše uvedené komplikace, reziduálních neurologických postižení bylo 6,9 %.

Pro nejzávažnější deformity, spondyloptózy, je opět možno zvolit několik operačních technik. Zadní dekomprese a *in situ* fúzi, případně v kombinaci se strukturálním fibulárním štěpem aplikovaným zezadu (12), zadní dekomprese s postupnou repozicí a posterolaterální fúzí (24) nebo vertebrektomií L5 repozicí a fúzí L4-S1 (10). Všechny techniky jsou zde spojeny s vysokým počtem komplikací (24). Na našem pracovišti preferujeme i u nejzávažnějších deformit zachování těla L5 a v případě nutnosti spíše zkracujeme sakrum. Podle našeho názoru podloženého zpětnou vazbou od pacientů je estetický

výsledek lepší než zachování nebo ještě prohloubení výrazného zkrácení bederní páteře při spondyloptóze.

ZÁVĚR

Technika repozice jednosegmentovou instrumentací je vhodnou alternativou pro operační terapii HG HD spondylolistéz u mladých pacientů. Zajišťuje vysokou úspěšnost kostní fúze a dobré klinické výsledky včetně estetického vyjádření. Komplikace spojené s úplnou repozicí nepřevyšují výrazně jiné operační techniky. Pacienty s HG HD spondylolistézou plánované k úplné repozici je vhodné koncentrovat do specializovaných center.

Literatura

1. Abdu WA, Wilber RG, Emery SE. Pedicular transvertebral screw fixation of the lumbosacral spine in spondylolisthesis. A new technique for stabilization. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:710–715.
2. Agabegi SS, Fischgrund JS. Contemporary management of isthmic spondylolisthesis: pediatric and adult. *Spine J*. 2010;10:530–543.
3. Bodin A, Roussouly P. Sacral and pelvic osteotomies for correction of spinal deformities. *Eur Spine J*. 2015;24(Suppl 1):S72–82.
4. Boos N, Marchesi D, Zuber K, Aebi M. Treatment of severe spondylolisthesis by reduction and pedicular fixation. A 4–6-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18:1655–1661.
5. Bourassa-Moreau É, Mac-Thiong JM, Joncas J, Parent S, Labelle H. Quality of life of patients with high-grade spondylolisthesis: minimum 2-year follow-up after surgical and nonsurgical treatments. *Spine J*. 2013;13:770–774.
6. Bradford DS, Boachie-Adjei O. Treatment of severe spondylolisthesis by anterior and posterior reduction and stabilization. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72:1060–1066.
7. Cunningham BW, Lewis SJ, Long J, Dmitriev AE, Linville DA, Bridwell KH. Biomechanical evaluation of lumbosacral reconstruction techniques for spondylolisthesis: an in vitro porcine model. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:2321–2327.
8. Curylo LJ, Edwards C, DeWald RW. Radiographic markers in spondyloptosis: implications for spondylolisthesis progression. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:2021–2025.
9. Dubousset J. Treatment of spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;337:77–85.
10. Gaines RW. L5 vertebrectomy for the surgical treatment of spondyloptosis: thirty cases in 25 years. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(6 Suppl):S66–70.
11. Hanson DS, Bridwell KH, Rhee JM, Lenke LG. Correlation of pelvic incidence with low- and high-grade isthmic spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:2026–2029.
12. Hart RA, Domes CM, Goodwin B, D'Amato CR, Yoo JU, Turker RJ, Halsey MF. High-grade spondylolisthesis treated using a modified Bohlman technique: results among multiple surgeons. *J Neurosurg Spine*. 2014;20:523–530.
13. Helenius I, Lamberg T, Osterman K, Schlénzka D, Yrjönen T, Tervahartiala P, Seitsalo S, Poussa M, Remes V. Posterolateral, anterior, or circumferential fusion in situ for high-grade spondylolisthesis in young patients: a long-term evaluation using the Scoliosis Research Society questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:190–196.
14. Hresko MT, Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E. Classification of high-grade spondylolistheses based on pelvic version and spine balance: possible rationale for reduction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2208–2213.
15. Hu SS, Bradford DS, Transfeldt EE, Cohen M. Reduction of high-grade spondylolisthesis using Edwards instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21:367–371.

16. Huang RP, Bohlman HH, Thompson GH, Poe-Kochert C. Predictive value of pelvic incidence in progression of spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:2381–2385.
17. Jouve JL, Blondel B, Fuentes S, Choufani E, Pesenti S, Bollini G. Circumferential fusion using a custom-made screw in the management of high-grade spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2014;23(Suppl 4):S457–462.
18. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Transfeldt E, O'Brien M, Chopin D, Hresko T, Dimnet J. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29:2049–2054.
19. Lamartina C. A square to indicate the unstable zone in severe spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2001;10:444–448.
20. Lamartina C, Zavatsky JM, Petrucci M, Specchia N. Novel concepts in the evaluation and treatment of high-dysplastic spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2009;18(Suppl 1):133–142.
21. Lenke LG, Bridwell KH, Bullis D, Betz RR, Baldus C, Schoenecker PL. Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord*. 1992;5:433–442.
22. Lombardi F, Custodi VM, Pugliese R, Risso A, Gaetani P, Butti G. Treatment of high-grade spondylolisthesis with Schanz recoil screws: our experience. *Eur Spine J*. 2013;22(Suppl 6):S914–918.
23. Longo UG, Loppini M, Romeo G, Maffulli N, Denaro V. Evidence-based surgical management of spondylolisthesis: reduction or arthrodesis in situ. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96:53–58.
24. Mac-Thiong JM, Labelle H. A proposal for a surgical classification of pediatric lumbosacral spondylolisthesis based on current literature. *Eur Spine J*. 2006;15:1425–1435.
25. Mac-Thiong JM, Labelle H, Berthonnaud E, Betz RR, Roussouly P. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *Eur Spine J*. 2007;16:227–234.
26. Marchetti PC, Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. In: Bridwell KH, Dewald RL, Hammerberg KW (eds). *The textbook of spinal surgery*. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997, pp 1211–1154.
27. Martiniani M, Lamartina C, Specchia N. "In situ" fusion or reduction in high-grade high dysplastic developmental spondylolisthesis (HDSS). *Eur Spine J*. 2012;21(Suppl 1):S134–140.
28. Mehdian SM, Arun R, Jones A, Cole AA. Reduction of severe adolescent isthmic spondylolisthesis: a new technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:E579–584.
29. Meyerding HW. Spondylolisthesis. *Surg Gynecol Obstet*. 1932;54:7.
30. Min K, Liebscher T, Rothenfluh D. Sacral dome resection and single-stage posterior reduction in the treatment of high-grade high dysplastic spondylolisthesis in adolescents and young adults. *Eur Spine J*. 2012;21(Suppl 6):S785–791.
31. Molinari RW, Bridwell KH, Lenke LG, Ungacta FF, Riew KD. Complications in the surgical treatment of pediatric high-grade, isthmic dysplastic spondylolisthesis. A comparison of three surgical approaches. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:1701–1711.
32. Newton PO, Johnston CE. Analysis and treatment of poor outcomes following in situ arthrodesis in adolescent spondylolisthesis. *J Pediatr Orthop*. 1997;17:754–761.
33. O'Brien MF, Kuklo TR, Blanke KM, Lenke LG. Radiographic measurements manual: Spinal Deformity Study Group. Medtronic Sofamor Danek, USA, Inc.: Memphis, TN 2008.
34. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Labelle H, Weidenbaum M. Sagittal alignment of the spine and pelvis in the presence of L5-S1 isthmic lysis and low-grade spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:2484–2490.
35. Sailhan F, Gollogly S, Roussouly P. The radiographic results and neurologic complications of instrumented reduction and fusion of high-grade spondylolisthesis without decompression of the neural elements: a retrospective review of 44 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:161–169.
36. Suchomel P, Krbec M (eds). *Spondylolistéza. Diagnostika a terapie*. 1. vyd. Galén, Praha, 2007.
37. van Ooij A, Weijers R, van Rhijn L. Remodelling of the sacrum in high-grade spondylolisthesis: a report of two cases. *Eur Spine J*. 2003;12:332–338.
38. Vialle R, Charosky S, Padovani JP, Rigault P, Glorion C. Surgical treatment of high-grade lumbosacral spondylolisthesis in childhood, adolescent and young adult by the "double-plate" technique: a past experience. *Eur Spine J*. 2006;15:1210–1218.
39. Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;117:23–29.
- Yue WM, Brodner W, Gaines RW. Abnormal spinal anatomy in 27 cases of surgically corrected spondyloptosis: proximal sacral endplate damage as a possible cause of spondyloptosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(6 Suppl):S22–26.

Korespondující autor:

as. MUDr. Petr Nesnídal

Klinika spondylochirurgie I. LF UK a FN Motol
V Úvalu 84

150 06 Praha 5

E-mail: pnesnidal@centrum.cz