

Srovnání výsledků dvou typů operačního léčení idiopatických hrudních křivek – přední versus zadní výkon

Comparison of Two Surgical Methods for Treatment of Idiopathic Thoracic Scoliosis – Anterior versus Posterior Approaches

R. CHALOUPKA¹, M. REPKO¹, V. TICHÝ¹, M. LEZNAR¹, M. KRBEC²

¹ Ortopedická klinika FN Brno a LF MU Brno

² Ortopedicko-traumatologická klinika FN Královské Vinohrady a 3. LF UK Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this retrospective randomised study is a comparison of two surgical approaches (anterior versus posterior) for the treatment of idiopathic thoracic scoliosis by corrective spondylodesis with segmental instrumentation in adolescents aged 13 to 20 years.

MATERIAL AND METHODS

The study included patients with right-sided idiopathic thoracic scoliosis (Cobb's angle, 40°–70°; Lenke type I). The group of patients treated from the posterior approach by fusion and segmental instrumentation, involving the use of a hybrid, two-rod system or screws only, comprised 31 girls with an average age of 14.5 years (group 1). In this group three instrumentation systems were used.

The patients treated from the anterior approach, which included thoracotomy for disc excision, fusion and segmental instrumentation with a one- or two-rod system, consisted of 25 girls and six boys with an average age of 15.3 years (group 2). In this group four instrumentation systems were employed.

In all patients radiographs were evaluated before surgery, immediately after the procedure and then every 12 months. The evaluation also included the operative time, blood loss, length of hospital stay, hospital costs and complications.

The random selection was based on casting lots. Some patients indicated for the anterior approach withdrew after receiving detailed information on this procedure and therefore patients operated on from the anterior approach before the study had begun were enrolled.

The statistical comparison of the results of anterior and posterior procedures was made using the two-sample t-test or Wilcoxon's test. The Shapiro-Wilk test was used for normality testing and Fisher's F-test for the equality of variances. The paired t-test or non-parametric paired Wilcoxon's test was employed for testing two variables within each group. The level of significance was set at 0.05.

RESULTS

In group 1, anteroposterior radiographs showed, on the average, 54.3° before surgery, 18.7° immediately after it and 19.1° at one year after surgery. The sagittal profile before surgery was T5 +30.0° T12 -57.7° S1; the surgery resulted in reducing thoracic kyphosis by 9.5° and lumbar lordosis by 14.2°. The average operative time was 245.8 min, intra-operative blood loss was 1095.2 ml and drained blood loss was 636.9 ml. The average hospital stay lasted 10.2 days.

In group 2, anteroposterior radiographs had the average values of 53.7° pre-operatively, 23.6° post-operatively and 25.9° at one year after surgery. The pre-operative sagittal profile was T5 +21.5° T12 -54.2° S1 and, post-operatively, thoracic kyphosis increased by 7.0° and lumbar lordosis decreased by 2.2°. The average operative time was 226.8 min, intra-operative and drained blood losses were 1095.2 ml and 636.9 ml, respectively, and length of hospital stay was 15.5 days.

In group 2, the operative time and intra-operative blood loss were lower and post-operative drained blood loss (due to longer duration of chest drainage) was higher than in group 1. All findings were statistically significant. Significant differences between the groups were also found in the costs of implants and hospital stay because, for the posterior approach, they were higher by a total of 68 466 CZK and 52 250 CZK, respectively.

DISCUSSION

In the frontal plane, thoracic kyphosis corrections through either surgical approach are comparable; in the sagittal plane, surgery from the posterior approach results in reducing thoracic kyphosis and that from the anterior approach produces a mild increase in it.

CONCLUSIONS

In terms of surgical treatment selection, the anterior approach is more economical and requires spinal fixation and instrumentation to a lesser extent. However, prolonged chest wound drainage results in a longer hospital stay.

The majority of idiopathic scoliosis cases are indicated for a posterior approach. In scoliosis with marked hypo-kyphosis or lordosis, an anterior approach can be considered because it produces an increase in thoracic kyphosis.

Key words: idiopathic thoracic scoliosis, surgical treatment, posterior approach, anterior approach, randomised study.

ÚVOD

Operace deformit páteře, z nichž je nejčastější idiopatická skolióza, je složitou problematikou, kterou rozvíjí především spondylochirurgická centra. Vytváří se klasifikace skolióz – v současnosti je přijímána Lenkeho klasifikace (11), která navrhuje i operační léčení. K dispozici spondylochirurgů jsou přední, zadní nebo kombinované přístupy. Kombinované přístupy jsou využívány především u těžkých, rigidních křivek. U hlavních křivek převažují zadní, nebo přední výkony (1, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22). Neexistuje jednoznačné doporučení a standardy k ošetření jednotlivých typů křivek a rozsahu instrumentace.

Neléčené křivky většího stupně se zhoršují i v dospělosti (0,5°–1° ročně), vedou ke vzniku časných degenerativních změn, ke zhoršování fyzického i psychického stavu, bolestí, k rozvoji nervových příznaků. Páteř postupně tuhne, dochází ke zhoršování kardiovaskulárních funkcí. Operační léčba v dospělosti má větší rizika, páteř je možné zkorigovat jen částečně, hrozí více komplikací lokálních i celkových – kardiovaskulárních. Plicní funkce jsou postiženy více u křivek nad 90° (13). Proto ve světě i u nás jednoznačně převažuje tendence operovat tyto deformity včas, v dětském a adolescentním věku. Významný i když ne prvořadý je i kosmetický význam korekce skoliotické křivky a pozitivní vliv korekce křivky na psychický stav jedinců.

Cílem operační léčby je korigovat hlavní – většinou hrudní křivku (typ Lenke 1) včas, dokud je volná, je minimální riziko komplikací, rozsah instrumentovaných segmentů je co nejmenší. Tím zabráníme progresi deformity v dospělosti a postižení vnitřních orgánů – především plic se zhoršováním plicních funkcí. Korekce hrudní křivky vede k sekundární významné korekci bederní křivky, která by v dospělosti rovněž progredovala, a vedla k časnému rozvoji degenerativních změn s průvodními typickými příznaky – bolestmi, případně nervovým postižením.

Hypotéza: očekáváme lepší výsledky u předních výkonů – kratší operaci, menší krevní ztráty, menší počet zpevněných obratlů, nižší náklady.

MATERIÁL A METODIKA

Cílem prospektivní randomizované studie je srovnání dvou typů operačního léčení idiopatických hrudních křivek (40°–70° dle Cobba) operovaných ve věku 13–20 let z předního vs zadního přístupu. V obou případech je řešením spondylodéza se segmentální instrumentací.

Hodnotili jsme rtg snímky před operací, po operaci bezprostředně a dále po 12 měsících, délku operace, krevní ztráty, délku hospitalizace, komplikace, náklady na léčení.

Kritéria zahrnutí: idiopatické hrudní křivky, 40°–70° dle Cobba, věk 13–20 let v době operace, primární operace.

Kritéria vyloučení: skolióza jiných typů, vrozené vady pohybového aparátu, jiných orgánů a systémů, předchozí operace páteře.

Randomizace byla ošetřena losováním. Po podrobnějším vysvětlení pro nejistě dlouhé období vleže na JIP s hrudním drénem část pacientů určení předního výkonu odmítla a vybrala si zadní výkon. Proto byli do studie zařazeni i pacienti operovaní z předního přístupu před zahájením studie.

Přední výkon z torakotomie z konvexity, zprava, zahrnoval resekci disků, fúzi a segmentální instrumentaci jednotyčovým nebo dvoutyčovým systémem.

Zadní výkon ze zadního středního přístupu, obsahoval resekci intervertebrálních kloubů, fúzi a segmentální instrumentaci, dvoutyčové systémy, hybridní nebo systém s použitím pouze šroubů. Doléčení bylo bez ortézy nebo s ortézou v pooperačním období na 4 měsíce.

Ve skupině pacientů ošetřených ze zadního přístupu bylo 31 dívek, průměrně ve věku 14,55 roku (12–18), nejčastější instrumentací bylo SSE u 18, S4 u 11, od firmy B.Braun, Legacy u dvou (Medtronic).

Ve skupině pacientů ošetřených z předního přístupu bylo 25 dívek, 6 chlapců, průměrně ve věku 15,32 roku (12–19), nejčastější instrumentací bylo USS (fy Synthes) u 19, MACS u 7, SSE u 4 (B.Braun), Miami Moss (DePuy, Johnson and Johnson) u jednoho.

Statistické srovnání předních a zadních výkonů. V případě splnění podmínek normality dat a shody rozptylů byl proveden dvouvýběrový t-test (testování shody středních hodnot). V opačném případě je použita jeho neparametrická forma – Wilcoxonův test (testování shody mediánů). Pro testování normality byl zvolen Shapiro-Wilkův test, shoda rozptylů byla testována Fisherovým F-testem. Všechny testy jsou provedeny na hladině významnosti 0,05. Statistické srovnání v rámci předních nebo zadních výkonů. K testování dvou veličin v rámci skupiny byl použit párový t-test. Pokud byla porušena dvourozměrná normalita (ověřeno 95% elipsou konstantní hustoty pravděpodobnosti), byl místo párového t-testu proveden neparametrický párový Wilcoxonův test.

VÝSLEDKY

Operace byla delší a peroperační krevní ztráty byly větší u zadních výkonů, do drénů větší u předních výkonů viz tabulka 1, zjištěné hodnoty rtg snímků jsou uvedeny v tabulce 2. Komplikace – peroperační krevní ztráty 1500 ml a více u 5, u 4 1500 ml, jednou 2200 ml, ztráty do drénů nad 1000 ml u 6. Kazuistika na obrázcích 1 až 4.

Délka operace a peroperační krevní ztráty byly u předních výkonů menší, pooperační do drénů větší, v souvislosti délkou hrudní drenáže – všechny nálezy byly statisticky významné. Komplikace – peroperační krevní ztráty 1 500 ml a více u 4, u dvou 1 750 ml, jednou 3 000 ml a jednou 4 500 ml. Ztráty do drénů pod 1 000 ml byly u 4, nad 1 000 ml u 25, nad 2 000 ml u 9, nad

Tab. 1. Hodnoty zjištěné pro zadní a přední výkony (průměr, SD)

	Zadní		Přední	
	průměr	SD	průměr	SD
Věk operace (roky)	14,5	1,48	15,3	1,8
Počet segmentů	9	1	6,6	0,62
Rtg před operací	54,3°	10,06	53,7°	6,79
Rtg po operaci	18,7°	7,78	23,6°	9,17
Délka operace (min.)	245,8	30,22	226,8	33,41
Krev ztráty op (ml)	1095,2	360,41	985,5	857,73
Ztráty do drénů (ml)	636,9	417,52	1796,0	703,29
Délka hospital dny	10,6	1,73	15,5	2,87
Hrud drény – dny	–	–	6,28	
ZUM – implantáty (Kč)	167192,4	31795,75	98726,1	24772,10
Cena celkem (Kč)	308206,8	40791,38	255956,9	44386

SD – směrodatná odchylka, věk operace – věk v roce operace (roky), počet segmentů – počet operovaných obratlů (segmentů), rtg před operací ve ° Cobba, rtg po operaci ve ° Cobba, délka operace v minutách, krevní ztráty op. – krevní ztráty během operace v ml, ztráty do drénů – pooperační ztráty v ml, délka hospitalizace ve dnech, Hrudní drény – délka použití hrudních drénů ve dnech, ZUM – implantáty – implantáty použité ke korekci a fixaci skoliózy v Kč, cena celkem – celková cena v Kč za všechny položky hospitalizace

Tab. 2. Hodnoty rtg snímků před operací a po operaci

Rtg snímky – průměr	Zadní výkony	Přední výkony
Předozaďní před operací	54,3°	53,7°
Předozaďní po operaci	18,7°	23,6°
Předozaďní rok po operaci	19,1°	25,9°
Boční T5–12 před operací	+30,0°	+21,5°
Boční T5–12 po operaci	+20,5°	+28,5°
Boční T12–S1 před op.	–57,7°	–54,2°
Boční T12–S1 po operaci	–43,5°	–52,0°

3 000 ml u dvou (u dvou pacientů z dřívější doby nez dokumentováno). Jednou jsme zaznamenali pooperační uroinfekt, jednou vulvitidu, přeléčené antibiotiky, jednou modifikované MEP (motorické evokované potenciály) během operace, v souvislosti s peroperačními krevními ztrátami (3 000 ml), bez vlivu na nervový nále. Kazuistika na obrázcích 5 až 8.

Závěry ze srovnání

Statisticky nevýznamné rozdíly (na hladině významnosti $p=0,05$) byly zjištěny u věku v době operace a rtg před operací.

Statisticky významné rozdíly na hladině významnosti $p=0,05$ byly zjištěny u počtu operovaných segmentů – více u zadních 9, než u předních 6,6.

U rtg po operaci byla lehce větší korekce u zadních výkonů, o 4,9°, v praxi jde o nevýznamný rozdíl.

U délky operace, o 19 min. byly delší zadní výkony.

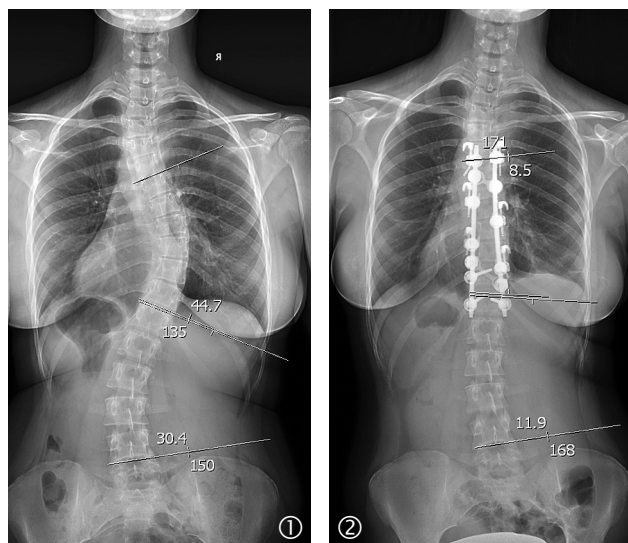
Krevní ztráty během operace byly větší u zadních výkonů o 109,7 ml.

Ztráty po operaci do drénů byly výrazně větší u předních výkonů o 1 159,1 ml.

Délky hospitalizace byly kratší u zadních výkonů o 4,9 dne.

U použitých implantátů byla vyšší cena u zadních výkonů o 68 466,30 Kč.

Celková cena za hospitalizaci byla vyšší u zadních výkonů o 52 249,90 Kč.



Obr. 1. Rtg před operací v předozaďní projekci u 17leté dívky s pravostrannou hrudní křivkou. T6 45 T11 30 L4.

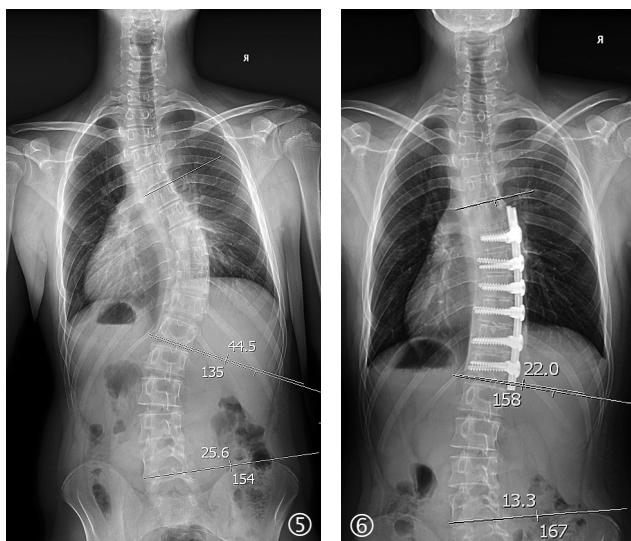
Obr. 2. Předozaďní snímek po operaci, po zadním výkonu T5 9 T11 12 L4.

Přední výkony jsou výhodnější pro kratší operační čas, menší krevní ztráty (souvisí s menším počtem fixovaných segmentů), dále je nižší cena za implantáty a nižší celková cena za celou hospitalizaci. Jsou výrazně větší krevní ztráty po operaci, což souvisí s použitím hrudních drénů v průměru 6,28 dne. Zadní výkony jsou výhodnější pro menší pooperační krevní ztráty do drénů, rychlejší vertikalizaci, kratší hospitalizaci.



Obr. 3. Rtg před operací v boční projekci u těžké dívky. T5 +13 T12 –39 S1.

Obr. 4. Boční rtg snímek po operaci T5 +19 T12 –43 S1.



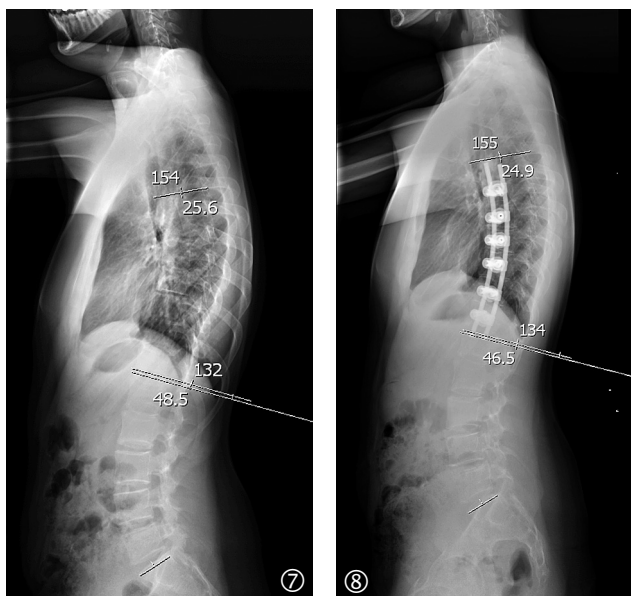
Obr. 5. Rtg před operací, předozadní projekce, 17letý muž s pravostrannou hrudní křivkou. T6 45 T12 26 L4.

Obr. 6. Předozadní rtg snímek po operaci – po předním výkonu. T6 22 T12 13 L4.

DISKUSE

Diskuse k operačnímu léčení skolióz

Při zhodnocení 606 adolescentní křivek byla nejvíce zastoupena pravostranná hlavní hrudní křivka – v 51 %, v nové klasifikaci byla označena jako Lenke typ 1 (11). K hodnocení operačního léčení jsme tedy vybrali tento nejčastější typ křivky.



Obr. 7. Rtg před operací v boční projekci, týž muž. T5 +26 T12 –49 S1.

Obr. 8. Boční rtg snímek po operaci T5 +25 T12 –47 S1.

Nová klasifikace (12) měla 84–90% shodu v určení typů idiopatických křivek. Autoři však zjistili velkou variabilitu při výběru operačního přístupu a rozsahu fúze a chybění standardů operačního léčení.

Přední i zadní výkony poskytují srovnatelnou korekci křivky (1, 10, 17, 20). Přední výkony jsou kontraindikovány u křivek 70° a větších (4).

Při výkonech, které naruší hrudní stěnu při korekci idiopatické skoliózy dochází k významnému snížení plicních funkcí, které se obnovují nejdříve po 3 měsících po zadní fúzi s torakoplastikou a po otevřeném předním výkonu a jeden rok po video-asistovaném předním torakoskopickém výkonu (22).

V prospektivní studii Vedantama spoluautoři (19) rozdělili 98 pacientů s idiopatickou skoliózou na 4 skupiny: v 1. ošetřili 47 osob zadní fúzí s instrumentací, ve 2. 33 osob zadním výkonem s resekční torakoplastikou, ve 3. 7 osob předním výkonem s torakotomií, ve 4. 11 osob kombinovaným předním a zadním výkonem. Po dvou letech první skupina po zadním výkonu bez narušení hrudního koše měla významně lepší plicní funkce. Ve skupinách 2.–4. se plicní funkce po přechodném zhoršení vrátily na předoperační hodnoty.

Neporušení hrudního koše pro co nejlepší plicní funkce doporučují i američtí autoři po 5letém sledování po operacích idiopatických křivek (5).

Výkony, které naruší hrudní stěnu během operace, mají vliv na snížení plicních funkcí 10 let po operaci, po zadních výkonech bez narušení hrudní stěny dochází k významnému zlepšení FVC (usilovná vitální kapacita, maximální objem vzduchu, který lze po maximálním nádechu prudce vydechnout) a FEV1 (usilovně vydechnutý objem za první sekundu; objem vzduchu vydechnutý s největším úsilím za 1. sekundu po maximálním nádechu), bez ovlivnění predikovaných hodnot (3).

Doi a spoluautoři (2) zjistili závislost perioperačních krevních ztrát při zadních výkonech na počtu operovaných segmentů. Průměrně bylo ošetřeno 10,3 segmentu, perioperační krevní ztráta byla 1 554 ml při délce operace 359 minut. Pooperační ztráty byly 709 ml.

Lee a spoluautoři (10) uvádí u torakoskopických korekcí hrudní křivky vyšší počet perioperačních plicních komplikací a problémy s fixací ve srovnání se zadními výkony s použitím šroubů do každého segmentu. Torakoskopické výkony doporučují pouze pro úzkou skupinu pacientů, kteří vyžadují miniinvasivní výkon.

Kusakabe a spoluautoři (9) ošetřili 28 křivek typ Lenke 1 z předního přístupu: v průměru ošetřili 5 obratlů, při délce operace 360 minut, krevní ztráty byly 877 ml. Délka hospitalizace byla 9,1 dne, korekce byla z 52,5° na 27,9°.

Verma a spoluautoři (20) při srovnání předních a zadních výkonů klasických nenašli rozdíl v plicních funkcích, videoasistované torakoskopické výkony (VATS) způsobily zhoršení plicních funkcí, které se upravily po 6–12 měsících.

Yang a spoluautoři (21) uvádějí srovnatelné výsledky při zadních výkonech s použitím šroubů do všech segmentů a hybridního systému. Při použití šroubů našli menší krevní ztráty a kratší dobu operace. Sugarman a spoluautoři (18) uvádějí, že systém s pedikulárními šrouby je lepší než hybridní systém, Yu a spoluautoři (23) považují použití šroubů do všech segmentů za účinnou a bezpečnou metodu.

V naší studii jsme zaznamenali kratší operační čas, než je uváděn pro zadní i přední operační výkony, krevní ztráty během operace a pooperační se významně nelišily u zadních výkonů uváděných v literatuře. U předních výkonů byly peroperační krevní ztráty srovnatelné.

Diskuse k radiologickým výsledkům

Sagitální profil

Zadní stabilizace pomocí transpedikulárních šroubů je nyní považována za standardní metodu operačního ošetření idiopatických skolióz a v poslední době výrazně převažuje nad přední metodou korekce. Současně však narůstá množství článků referujících o lordogenním efektu této zadní stabilizace v oblasti hrudní páteře. Tato sagitální dysbalance může negativně v budoucnu ovlivňovat celkovou stabilitu páteře a sekundárně sagitální profil bederní a krční páteře.

Schmidt a spoluautoři (17) porovnali ve své studii výsledky sagitálního profilu strukturálních hrudních křivek (Lenke 1–3) 42 pacientů s hrudní hypokyfózou operovaných zadním (transpedikulární stabilizací – 20 pacientů) či předním výkonem (22 pacientů dvoutyčovým instrumentáři). Nalezli signifikantně vyšší míru kyfotizace ve skupině pacientů ošetřených z předního přístupu (z 10,2° na 23,4°) oproti zadní stabilizaci (z 7,6° na 12,9°) při srovnatelné korekci frontální roviny.

Rhee a spolupracovníci (16) porovnávali korekci sagitálního profilu u 110 operovaných pacientů. Pacienti byli rozděleni na instrumentace z předního přístupu ve formě jednotyčového implantátu (50 pacientů) vůči hybridní instrumentaci (šrouby, háčky, sublaminární kličky) ze zadního přístupu (60 pacientů). Obdobně našli zvětšení hrudní kyfózy ve skupině pacientů operovaných předním přístupem (o 4°) oproti skupině zadní instrumentace, kde došlo k celkovému zhoršení o 2°. Lumbální lordóza zůstala v obou skupinách bez alterace. Ve své studii tito autoři také porovnávali změnu sagitálního profilu kraniálně od posledního instrumentovaného horního hrudního obratle. U hrudních páteří operovaných zadním přístupem došlo ke zvětšení kyfózy v této oblasti o 7° oproti 1° u předních přístupů.

Patel se spolupracovníky (14) nenalezli signifikantní rozdíl ve spontánní korekci bederních křivek u souboru 176 operovaných strukturálních hrudních křivek a operovaných z předního nebo zadního přístupu. Při předním přístupu byla korekce v průměru o 5° menší. Dospěli také k závěru, že k lepší spontánní korekci lumbálních křivek dochází u předního přístupu u pacientů, kde instrumentace zasahovala do kaudálnějších obratlů křivky.

Potter a spolupracovníci (15) našli zmenšení hrudní kyfózy při zadním operačním přístupu a transpedikulární instrumentaci o 4,4° a zvětšení ve skupině pacientů operovaných předním přístupem o 5,7°.

Betz a spolupracovníci (1) potvrdili lepší korekci hrudní hypokyfózy předním výkonem u pacientů s předoperační hodnotou kyfózy menší než +20°. Na druhou stranu pozorovali vznik hrudní hyperkyfózy u pacientů s předoperační hodnotou hrudní kyfózy větší než 20°. Tento trend se projevil u 40 % takto operovaných pacientů.

Kotwicki a spolupracovníci (6) také poukázali na zvětšení kyfózy operací předním přístupem u předoperačně hypokyfotických hrudních křivek, ale potvrdili zmenšení kyfózy u normokyfotických.

Krallis a spoluautoři (7) uvádějí, že hybridní systémy zvětší kyfózu o 6,7°, jsou levnější a bezpečnější.

V naší studii jsme u zadních výkonů zjistili změnu hodnoty z předoperační kyfózy +30,0° na +20,5°, u bederní lordózy z předoperační hodnoty –57,7° na –43,5° – došlo ke zmenšení hrudní kyfózy i bederní lordózy. Zadní přístup naruší hluboké zádové svalstvo a může mít vliv na sagitální profil páteře.

U předních výkonů se hrudní kyfóza z +21,5° zvětšila na +28,5°, bederní lordóza zůstala nezměněná –54,2° před operací, –52,0° po operaci. Minimální ovlivnění sagitálních parametrů je možné vysvětlit neporušeným dorzálním svalstvem a tím lepší posturální kontrolou pacientů.

Frontální rovina

Většina prací referuje o srovnatelné korekci skoliotických deformit ve frontální rovině.

Betz se spolupracovníky (1) (58% předním výkonem, 59% zadním výkonem). Potter a spolupracovníci (15) referují o 62% korekci zadním výkonem s využitím transpedikulárních šroubů oproti 52% korekci s využitím předního výkonu.

Porovnáním spontánní korekce bederní křivky při selektivní instrumentaci hrudní křivky dospěli Patel se spolupracovníky (14) ve své studii k závěru, že obě metody operačního přístupu ovlivňují tuto korekci stejným způsobem.

Korekce křivek ve frontální rovině v naší studii vykazuje statisticky významný rozdíl. V klinické praxi je však rozdíl 4,9° nevýznamný, tedy korekce je srovnatelná.

Korekce rotace

Významným faktorem celkové korekce skoliotické křivky je míra derotace obratlů. V prospektivní studii Pottera a spolupracovníků (15) byl sledován rozdíl v derotaci mezi předním a zadním výkonem metodami RH (ribhump), ARSD (apical ribs spread difference) a AVB-R (apical vertebral body-rib ratio). Ve všech sledovaných hodnotách vyšla korekce ze zadního operačního přístupu lépe vůči přednímu operačnímu přístupu. RH větší korekce o 10 %, AVB-R o 41 % a ARSD o 26 %.

V naší studii jsme korekci rotace nehodnotili.

Rozsah instrumentace

Obdobné výsledky jsou publikovány při porovnání nutného rozsahu samotné spondylodézy, respektive instrumentace. Převážně je referováno o kratší instrumentaci u předních výkonů o 2,5, 1,5 a 1,2 segmentu (1, 8, 15).

V naší studii jsme instrumentovali ze zadního přístupu v průměru 9, z předního 6,6, s tím souvisí kratší operační čas a menší krevní ztráty u předních výkonů.

Závěr porovnání rtg měřitelných parametrů

Převážná většina autorů nenalezla významné signifikantní změny při porovnání korekce ve frontální, sagitální či transversální rovině. Nejvýznamnější z těchto nesignifikantních změn je korekce hrudní kyfózy, respektive náprava hypokyfózy. Závěry naší studie odpovídají těmto nálezům.

ZÁVĚR

Statisticky významné rozdíly na hladině významnosti $p=0,05$ byly zjištěny u:

Počtu operovaných segmentů – více u zadních 9 než u předních 6,6.

Rtg po operaci, byla lehce větší korekce u zadních výkonů, o $4,9^\circ$, v praxi jde o nevýznamný rozdíl.

Délky operace, byla o 19 minut delší u zadních výkonů.

Krevní ztráty během operace byly větší u zadních výkonů o 109,7 ml.

Ztráty po operaci do drénů byly výrazně větší u předních výkonů o 1 159,1 ml.

Délky hospitalizace, byla kratší u zadních výkonů o 4,9 dne.

Použitých implantátů, cena byla vyšší u zadních výkonů o 68 466,30 Kč.

Celkové ceny za hospitalizaci, byla vyšší u zadních výkonů o 52 249,90 Kč.

Hypotéza: očekávané lepší výsledky u předních přístupů byly potvrzeny jen v některých parametrech: kratší operace o 19 minut, menší krevní ztráty během operace o 109,7 ml, menší počet zpevněných obratlů, 6,6 proti 9 u zadních výkonů, nižší cena za implantáty i hospitalizaci, ale větší ztráty v pooperačním období o 1 159,1 ml, menší korekce křivky o $4,9^\circ$. Vzhledem k délce použití hrudních drénů byl u předních výkonů prodloužen pobyt na jednotce intenzivní péče (JIP) a opožděn začátek vertikalizace a byla delší hospitalizace. U zadních výkonů jsme zaznamenali vyšší pooperační krevní ztráty, u předních dvě komplikace (uroinfekt a vulvitidu).

Tyto parametry snižují výhodnost předních výkonů.

Závěry pro praxi

Při výběru operačního léčení je sice přední výkon ekonomicky výhodnější, fixace a zpevnění páteře je nutné v menším rozsahu. Pro větší pooperační ztráty do hrudního drénu a opožděnou vertikalizaci vzhledem k délce použití hrudního drénu je delší hospitalizace. Nejistý je

dlouhodobý výsledek stran snížení plicních funkcí – budou hodnoceny v jiné publikaci. Zadní výkony zmenší hrudní kyfózu, přední ji mírně zvýší.

Pro většinu křivek jsou vhodné zadní výkony, pouze pro křivky s výraznou hypokyfózou nebo lordózou je možné uvažovat o předním výkonu, který zvýší hrudní kyfózu.

Poděkování. Děkuje Ing. Michalu Toušovi, Ústav procesního a ekologického inženýrství, Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně za statistické zpracování.

Literatura

1. BETZ, R.R., HARMS, J., CLEMENTS, D.H., 3rd, LENKE, L.G., LOWE, T.G., SHUFFLEBARGER, H.L., JESZENSZKY, D., BEELE, B.: Comparison of anterior and posterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis. *Spine*, 24: 225–239, 1999.
2. DOI, T., HARIMAYA, K., MATSUMOTO, Y., TANIGUCHI, H., IWAMOTO, Y.: Peri-operative blood loss and extent of fused vertebrae in surgery for adolescent idiopathic scoliosis. *Fukuoka Itaku Zasshi*, 102: 8–13, 2011.
3. GITELMAN, Y., LENKE, L., G., BRIDWELL, K.H., AUERBACH, J.D., SIDES, B.A.: Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical procedure: A 10-year follow-up analysis. *Spine*, 36: 1665–1672, 2011.
4. HABER, L.L., HUGHES, J.D., THOMPSON, G.H., WOMACK, E., ANEJA, A.: Long-term retrospective of the Kaneda Anterior Scoliosis System in thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J. Pediatr. Orthop.*, 32: 362–367, 2012.
5. KIM, Y.J., LENKE, L.G., BRIDWELL, K.H., KIM, K.L., STEGER-MAY, K.: Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical procedure. *J. Bone Jt Surg.*, 87-A: 1534–1541, 2005.
6. KOTWICKI, T., DUBOUSSET, J., PADOVANI, J.P.: Correction of flexible thoracic scoliosis below 65 degrees – a radiological comparison of anterior versus posterior segmental instrumentation applied to similar curves. *Eur. Spine J.*, 15: 972–981, 2006.
7. KRALLIS, P., THOMA, S., KOSMIDIS, I., KYRIAKOPOYLOS, G., HAGER, I.: Hybrid instrumentation for correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthop. Belg.*, 78: 94–99, 2012.
8. KUKLO, T.R., O'BRIEN, M.F., LENKE, L.G., POLLY, D.W., SUCATO, D.S., RICHARDS, B.S., LUBICKY, J., IBRAHIM, K., KAWAKAMI, N., KING, A.: Spinal Deformity Study Group: AIS Section: Comparison of the lowest instrumented, stable, and lower end vertebrae in „single overhang“ thoracic adolescent idiopathic scoliosis: anterior versus posterior spinal fusion. *Spine*, 31: 2232–2236, 2006.
9. KUSAKABE, T., MEHTA, J.S., GAINES, R.W.: Short segment bone-on-bone instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis: a mean follow-up of six years. *Spine*, 36: 1123–1130, 2011.
10. LEE, C.S., PARK, S.J., CHUNG, S.S., KANG, K.C., JUNG, C.H., KIM, Y.T.: A comparative study between thoracoscopic surgery and posterior surgery using all-pedicle-screw constructs in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J. Spinal Disord. Tech.*, Epub ahead of print, 2012.
11. LENKE, L.G., BETZ, R.R., CLEMENTS, D., MEROLA, A.L., HAHER, T., LOWE, T., NEWTON, P., BRIDWELL, K.H., BLANKE, K.: Curve prevalence of a new classification of operative adolescent idiopathic scoliosis: does classification correlate with treatment? *Spine*, 27: 604–611, 2002.
12. LENKE, L.G., BETZ, R.R., HAHER, T.R., LAPP, M.A., MEROLA, A.A., HARMS, J., SHUFFLEBARGER, H.L.: Multisurgeon assessment of surgical decision-making in adolescent idiopathic scoliosis: curve classification, operative approach, and fusion levels. *Spine*, 26: 2347–2353, 2001.

13. LIU, L., QIU, Y., WANG, B.: Factors affecting the preoperative pulmonary function test in patients with scoliosis: a retrospective evaluation of 108 cases. *Zhonghua YiXue Za Zhi*, 88: 2457–2460, 2008.
14. PATEL, P.N., UPASANI, V.V., BASTROM, T.P., MARKS, M.C., PAWELEK, J.B., BETZ, R.R., LENKE, L.G., NEWTON, P.O.: Spontaneous lumbar curve correction in selective thoracic fusion of idiopathic scoliosis: a comparison of anterior and posterior approaches. *Spine*, 33: 1068–1073, 2008.
15. POTTER, B.K., KUKLO, T.R., LENKE, L.G.: Radiographic outcomes of anterior spinal fusion versus posterior spinal fusion with thoracic pedicle screws for treatment of Lenke Type I adolescent idiopathic scoliosis curves. *Spine*, 30: 1859–1866, 2005.
16. RHEE, J.M., BRIDWELL, K.H., WON, D.S., LENKE, L.G., CHOTIGAVANICHAYA, C., HANSON, D.S.: Sagittal plane analysis of adolescent idiopathic scoliosis: the effect of anterior versus posterior instrumentation. *Spine*, 27: 2350–2356, 2002.
17. SCHMIDT, C., LILJENQVIST, U., LERNER, T., SCHULTE, T., L., BULLMANN, V.: Sagittal balance of thoracic lordoscoliosis: anterior dual rod instrumentation versus posterior pedicle screw fixation. *Eur. Spine J.*, 20: 1118–1126, 2011.
18. SUGARMAN, E., SARWAHI, V., AMARAL, T., WOLLOWICK, A., GAMBASSI, M., SEIMON, L.: Comparative analysis of perioperative differences between hybrid versus pedicle screw instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis. *J. Spinal Disord. Tech.*, Mar 15, Epub ahead of print, 2012.
19. VEDANTAM, R., LENKE, L.G., BRIDWELL, K.H., HAAS, J., LINVILLE, D.A.: A prospective evaluation of pulmonary function in patients with adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical approach, used for spinal arthrodesis. *Spine*, 25: 82–90, 2000.
20. VERMA, K., LONNER, B.S., KEAN, K.E., DEAN, L.E., VALDEVIT, A.: Maximal pulmonary recovery after spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis: how do anterior approaches compare? *Spine*, 36: 1086–1095, 2011.
21. YANG, C., WEI, X., ZHANG, J., WU, D., ZHAO, Y., WANG, C., ZHU, X., HE, S., LI, M.: All-pedicle-screw versus hybrid hook-screw instrumentation for posterior spinal correction surgery in adolescent idiopathic scoliosis: a curve flexibility matched-pair study. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, Epub ahead of print, 2012.
22. YASZAY, B., JAZAYERI, R., LONNER, B.: The effect of surgical approaches on pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis. *J. Spinal Disord. Tech.*, 22: 278–283, 2009.
23. YU, CH., CHEN, P.Q., MA, S.C., PAN, CH.: Segmental correction of adolescent idiopathic scoliosis by all-screw fixation method in adolescents and young adults, minimum 5 years follow-up with SF-36 questionnaire. *Scoliosis*, 19: 5, 2012.

Korespondující autor:

Doc. MUDr. Richard Chaloupka, CSc.
Ortopedická klinika FN Brno a LF MU Brno
Jihlavská 20
625 00 Brno
E-mail: rchaloupka@fnbrno.cz