

Daniel Zarzycki, Aleksander Winiarski, Paweł Radło,
Grzegorz Makiela, Marcin Kasprzyk

Katedra i Klinika Ortopedii i Rehabilitacji, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński, Zakopane

Porównanie wyników radiologicznych operacyjnego leczenia skrzywień piersiowo- lędźwiowych w skoliozach idiopatycznych metodą spondylodezy tylnej i przedniej „kość na kość”

*A comparison of radiological outcomes in the surgical
treatment of thoraco-lumbar scoliosis by anterior
„bone on bone” and posterior spondylodesis*

Słowa kluczowe: skolioza, spondylodeza, leczenie operacyjne, wyniki
Key words: scoliosis, spondylodesis, operative treatment, outcome

SUMMARY

Background. The goal of surgical treatment in idiopathic scoliosis is to assure maximal correction of the curvature with a minimal number of spine segments fused. There are two main methods of spondylodesis: anterior and posterior.

Material and methods. We compared radiological outcomes after surgical treatment of idiopathic thoraco-lumbar scoliosis by the anterior method called „bone on bone” and the posterior method using derotating fusion. Group I consisted of patients operated by the posterior technique, while Group II consisted of patients operated by the anterior „bone on bone” technique.

Results. In Group I, the mean range of fusion was 7 vertebrae. After surgery the mean curve was 23° (61% correction), while at 1-year follow-up the mean angle was 26°. In Group II, the mean range of fusion was 4 vertebrae. After surgery the mean angle was 15° (78% correction), while at one-year follow-up the mean angle was 16°.

Conclusions. The „bone on bone” method of anterior fusion gave greater correction and a shorter range of fusion compared to the posterior approach. At one-year follow-up no major loss of correction was noticed in either group.

STRESZCZENIE

Wstęp. Celem operacyjnego leczenia skolioz jest maksymalna korekcja skrzywienia przy możliwie minimalnej liczbie usztywnionych segmentów kręgosłupa. Powszechnie akceptowane są dwie metody operacyjne: spondylodeza tylna i przednia.

Materiał i metody. W pracy porównano radiologiczne wyniki dwóch metod operacyjnego leczenia skolioz, spondylodezy tylnej z zastosowaniem techniki derotacyjnej i spondylodezy przedniej „kość na kość” w korekcji skrzywień piersiowo-lędźwiowych. Grupa I – operowani z dostępu tylnego. Zakres spondylodezy obejmował średnio 7 kręgów.

Wyniki. Po operacji uzyskano kąt skrzywienia 23° – średnio 61% korekcji. Po roku kąt skrzywienia wyniósł średnio 26°. Grupa II – operowani z dostępu przedniego. Zakres spondylodezy obejmował średnio 4 kręgi. Uzyskano po operacji średni kąt skrzywienia 15°, co dało średnią 78% korekcji. Po roku kąt skrzywienia wyniósł średnio 16°.

Wnioski. Metoda „kość na kość” przy krótszym zakresie spondylodezy daje większą korekcję skrzywienia. Po rocznym okresie obserwacji nie stwierdzono utraty korekcji, zarówno u chorych po spondylodezie tylnej, jak i przedniej.

WSTĘP

Celem operacyjnego leczenia skolioz jest maksymalna korekcja skrzywienia przy możliwie minimalnej liczbie usztywnionych segmentów kręgosłupa. Powszechnie akceptowane są dwie metody operacyjne – spondylodeza tylna i przednia.

W Klinice Ortopedii i Rehabilitacji w Zakopanem od 1992 roku przeprowadzono 1445 zabiegów spondylodezy tylnej z wykorzystaniem techniki derotacyjnej. W roku 2002 wykonano pierwszy zabieg spondylodezy przedniej wg Gainsa i do listopada roku 2004 zoperowano tą metodą 259 chorych.

Opublikowano cały szereg prac przedstawiających dobre wyniki po spondylodezie tylnej, szczególnie w zakresie korekcji kąta skrzywienia [1,2,3]. Natomiast korekcja derotacji i hipokifozy w płaszczyźnie strzałkowej jest z reguły niewystarczająca [4,5]. Ponadto, operacja z dostępu tylnego wymaga usztywnienia kręgosłupa w odcinku przekraczającym zakres skrzywienia. Wadą spondylodezy przedniej, szczególnie w pierwszym okresie stosowania techniki Zielke, były częste złamania pręta i utrata korekcji [6,7]. Po wprowadzeniu przez Harmsa grubszego pręta i dzięki postępowi technologicznemu, zwiększającemu wytrzymałość implantów, obecnie, powikłanie to jest nadzwyczaj rzadkie [8]. Wciąż nie do końca pozostaje rozwiązany problem nadmiernej kifotyzacji po technice operacyjnej z dostępu przedniego. Instrumentarium przednie stosuje się do korekcji skrzywień pojedynczych we wszystkich odcinkach kręgosłupa. Zdaniem większości autorów najlepsze wyniki uzyskuje się w leczeniu skolioz piersiowo-lędźwiowych [9]. Skrzywienia przejścia piersiowo-lędźwiowego sta-

nowią duży problem kosmetyczny. Nawet mimo stosunkowo niewielkiego kąta skrzywienia według Cobba powodują znaczne wyboczenie sylwetki. Tej deformacji zawsze towarzyszy oszpecający, umieszczony w dolnym odcinku klatki piersiowej garb żebrowy. Korekcja takich skolioz stanowi prawdziwe wyzwanie dla operatora. Uzyskanie dobrego wyniku kosmetycznego wymaga zmniejszenia nie tylko kąta skrzywienia, ale również rotacji i wyboczenia, w celu przywrócenia prawidłowego balansu tułowia. Bardzo ważne jest odtworzenie fizjologicznych krzywizn w płaszczyźnie strzałkowej, kifozy i lordozy. Zadaniem prezentowanej publikacji jest ocena, która z technik operacyjnych daje większe możliwości korekcji wszystkich składowych skoliotycznej deformacji i przywrócenie prawidłowego kształtu kręgosłupa.

CEL PRACY

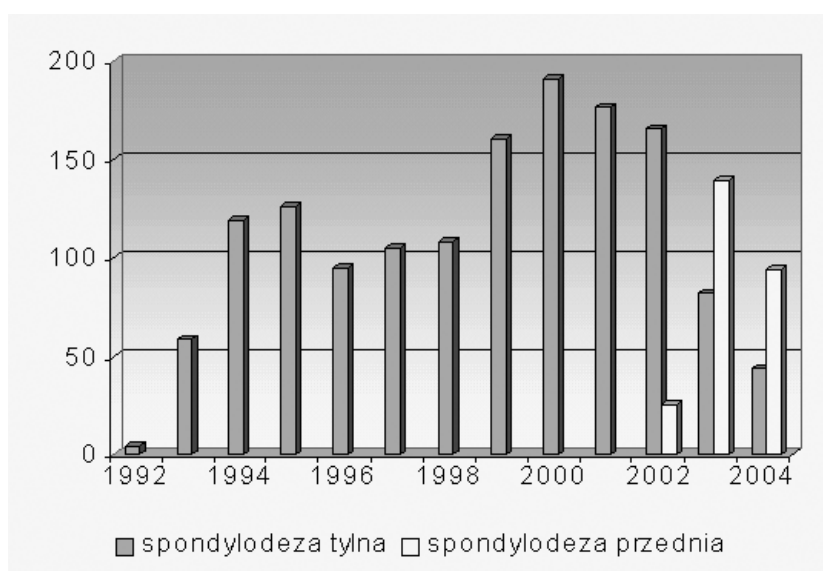
Porównanie wyników radiologicznych dwóch metod operacyjnego leczenia skolioz:

- spondylodezy tylnej z zastosowaniem techniki derotacyjnej wg Cotrela-Dubosseta
- spondylodezy przedniej „kość na kość” wg metody Gainsa w korekcji skrzywień piersiowo-lędźwiowych.

MATERIAŁ I METODY

Dwie grupy chorych:

- grupa I – pacjenci operowani metodą spondylodezy tylnej techniką derotacyjną wg Cotrela- Dubosset'a



Ryc. 1. Liczba wykonanych zabiegów spondylodezy przedniej i tylnej

Fig. 1. Number of operations by anterior and posterior fusion

- grupa II – pacjenci operowani metodą spondylodezy przedniej „kość na kość” techniką Gaines’a.

Grupa I

30 chorych wybranych spośród 1445 operowanych metodą spondylodezy tylnej: 24 dziewcząt i 6 chłopców w wieku średnim 16 lat i 2 miesiące, minimalnie 13 lat 1 miesiąc, maksymalnie 27 lat 2 miesiące. Okres obserwacji wynosił 4 lata i 4 miesiące, minimalnie 2 lata, maksymalnie 7 lat i 10 miesięcy. Zakres skrzywienia wynosił u 8 chorych Th₉-L₂, u 10 – Th₁₀-L₃ i u 12 chorych Th₁₁-L₃.

22 chorych zakwalifikowano do typu 5, 8 chorych do typu 6 wg Lenke.

Grupa II

27 chorych wybranych spośród 249 operowanych metodą spondylodezy przedniej: 22 dziewcząt, 5 chłopców w wieku średnim 15 lat i 10 miesięcy, minimalnie 13 lat i 2 miesiące, maksymalnie 23 lata i 5 miesięcy. Okres obserwacji wynosił średnio 2 lata, minimalny 1 rok i 6 miesięcy, maksymalny 2 lata i 7 miesięcy. Zakres skrzywienia u 7 chorych Th₉-L₂, u 11 – Th₁₀-L₃ i u 8 Th₁₁-L₃.

20 chorych zakwalifikowano do typu 5, a 8 do typu 6 wg Lenke.

Technika operacyjna

Dostęp tylny – technika derotacyjna

Cięcie nad wyrostkami kolczystymi kręgów wchodzących w zakres zaplanowanej spondylodezy, odsłonięcie więzadła nadkolcowego i odłuszczenie mięśni przykręgowych od wyrostków kolczystych i poprzecz-

nych. Wycięcie stawów międzywyrostkowych. W części lędźwiowej implantacja śrub transpedikularnych, a w części piersiowej 5 haków (stosowano haki pedikularne i podłukowe). Do tak przygotowanych uchwytych mocowano pręt i dokonywano kluczowej w tym zabiegu derotacji, po fiksacji pręta w zderotowanej pozycji – implantacja drugiego pręta. Stabilizacja prętów dwoma łącznikami DTT. Dekortyzacja, obłożenie kręgosłupa autogennymi przeszczepami pobranymi z talerza kości biodrowej. Ranę drenowano pojedynczym drenem Redona przez okres maksymalnie 3 dni.

Dostęp przedni – technika wg Gainsa

Dojście do kręgosłupa przez klatkę piersiową i przestrzeń zaotrzewnową. Odcięcie głów żebier, koagulacja naczyń segmentarnych, totalna resekcja krążków międzykręgowych. Wszczepienie śrub trzonowych. Korekcji dokonywano na jednym, odpowiednio dogiętym pręcie poprzez derotację i kompresję. Spondylodeza powstawała dzięki zetknięciu powierzchni trzonów. Nie stosowano przeszczepów kostnych. Zakładano drenaż opłucnowy przez maksymalnie 3 dni.

W opracowaniu porównywano następujące parametry:

- zakres spondylodezy
- kąt Cobb'a
- rotację kręgu szczytowego wg Perdiolle (AVR)
- transpozycję kręgu szczytowego (AVT)
- kąt kifozy
- kąt lordozy
- liczba i rodzaj implantów
- kąt Cobb'a w skrzywieniu wtórnym.

Tab. 1. Radiologiczne parametry skrzywienia przed leczeniem operacyjnym

Tab. 1. Pre-operative radiological parameters of scoliosis

	Grupa I Spondylodeza tylna				Grupa II Spondylodeza przednia		
	Śr.	Min.	Maks.		Śr.	Min.	Maks.
Kąt Cobba	59°	39°	94°		62°	52°	82°
AVR	30°	15°	45°		30°	20°	45°
AVT	51mm	15mm	94mm		54mm	21mm	92mm
Kifoza	21°	10°	41°		19°	9°	38°
Lordoza	34°	18°	45°		32°	19°	43
Kąt Cobba skrzywienie wtórne	29°	6°	41°		27°	5°	39

Tab. 2. Radiologiczne parametry skrzywienia po leczeniu operacyjnym

Tab. 2. Post-operative radiological parameters of scoliosis

	Grupa I Spondylodeza tylna				Grupa II Spondylodeza przednia		
	Śr.	Min.	Maks.		Śr.	Min.	Maks.
Kąt Cobba	23°	0°	70°		15°	0°	30°
AVR	25°	10°	40°		15°	10°	30°
AVT	31mm	3mm	52mm		15mm	0mm	48mm
Kifoza	23°	12°	43°		24°	14°	42°
Lordoza	23°	19°	45°		28°	17°	36°
Kąt Cobba skrzywienie wtórne	23°	0°	34°		19°	0°	31°

Wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem testu T Studenta przy założonym poziomie ufności $p < 0.05$.

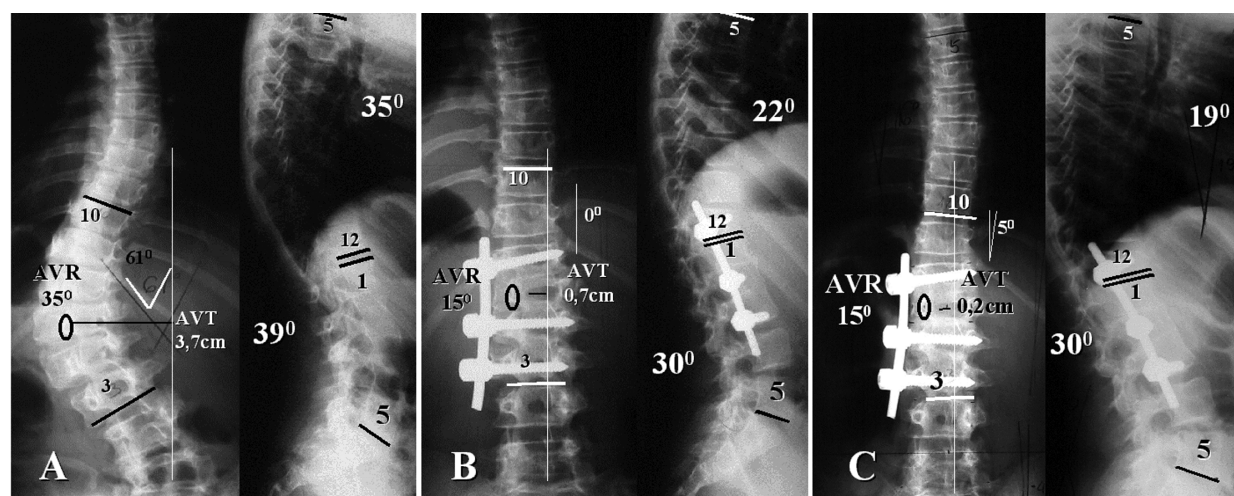
WYNIKI

Zakres spondylodezy w grupie I (spondylodeza tylna) średnio 7 kręgów, minimalnie 5, maksymalnie 10 kręgów. W grupie II (spondylodeza tylna) średnio 4 kręgi, minimalnie 3, maksymalnie 6 kręgów.

W grupie I uzyskano korekcję kąta Cobba średnio – 63% (22% -100%), w grupie II – 78% (58%-100%). Korekcja AVR wynosiła 15% (0%-30%) w grupie pierwszej, w grupie drugiej średnio 47% (12%-63%), odpowiednio korekcja AVT wynosiła 42% (21%-

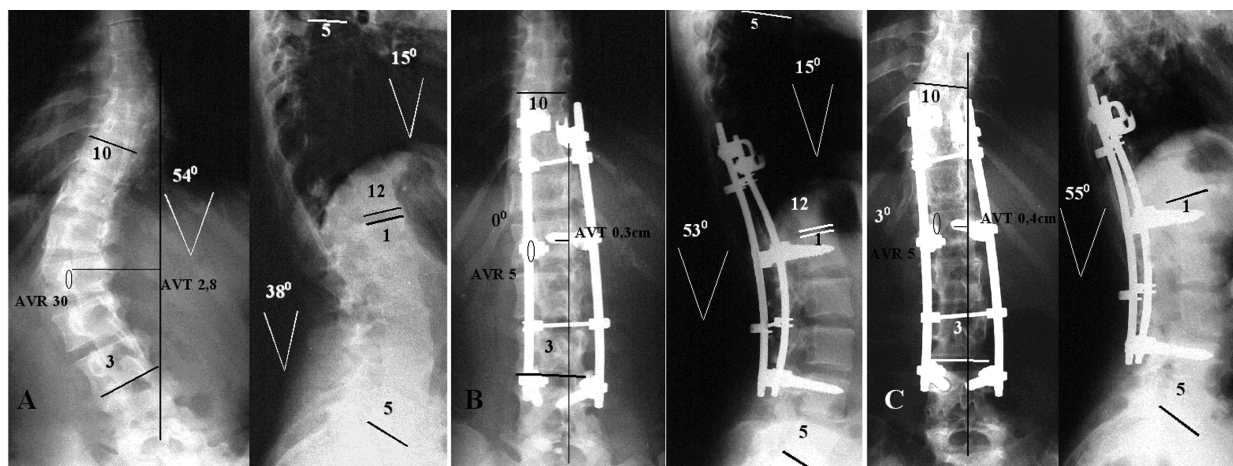
92%) i 71% (39%-100%). Zwiększenie kifozy wyniosło średnio w grupie I 3%(-2%-7%), a grupie II 7% (4%-14%). Zmniejszenie lordozy w grupie I średnio 4% (0%-9%), a w grupie II odpowiednio 12% (4%-19%). W grupie I spontaniczna korekcja kąta Cobba w skrzywieniu wtórnym wynosiła średnio 20% (5%-100%), w grupie II 30% (5%-100%).

Po okresie obserwacji utrata korekcji skrzywienia w grupie I wyniosła średnio 10% (od -14% do 21%). W grupie II średnio 3% (od -4% do 9%). Wzrost rotacji AVR wyniósł w grupie I średnio 20% (od 0% do 40%), w grupie II średnio 5% (od 0% do 20%) Utrata korekcji AVT była równa: w grupie I średnio 9% (od 0% do 23%), w grupie II średnio 7% (od 0% do 19%). Zwiększenie kifozy w grupie I średnio 5%



Ryc. 2. Spondylodeza przednia. Rentgenogramy w projekcjach AP i bocznej: A – przedoperacyjne, B – pooperacyjne, C – po okresie obserwacji.

Fig. 2. Anterior fusion. AP and lateral x-rays. A – pre-operative, B – postoperative, C – follow-up



Ryc. 3. Spondylodeza tylna. Rentgenogramy w projekcjach AP i bocznej: A – przedoperacyjne, B – pooperacyjne, C – po okresie obserwacji.

Fig. 3. Posterior fusion. AP and lateral x-rays. A – pre-operative, B – postoperative, C – follow-up

Tab. 3. Porównanie ilości zastosowanych implantów

Tab. 3. Comparison of the numbers of implants used. Group 1 – posterior fusion, Group 2 – anterior fusion

	Grupa I Spondylodeza tylna				Grupa II Spondylodeza przednia		
	śr.	min.	max.		śr.	min.	max.
śruby	3,5	2	4		4,1	3	5
haki	5,2	2	8		0	0	0
pręty	2	2	2		1	1	1
łączniki DTT	2	2	2		0	0	0
czopy m.trzonowe	0	0	0		0,1	0	1

(0% do 12%), w grupie II średnio 10% (od 3% do 22%). Zmniejszenie lordozy w grupie I średnio 6% (od 0% do 11%), w grupie II średnio 10% (od 0% do 19%). Spontaniczna korekcja skrzywienia wtórnego wyniosła w grupie I średnio 7% (od 0% do 18%), w grupie II średnio 10% (od 3% do 21%).

Powikłania

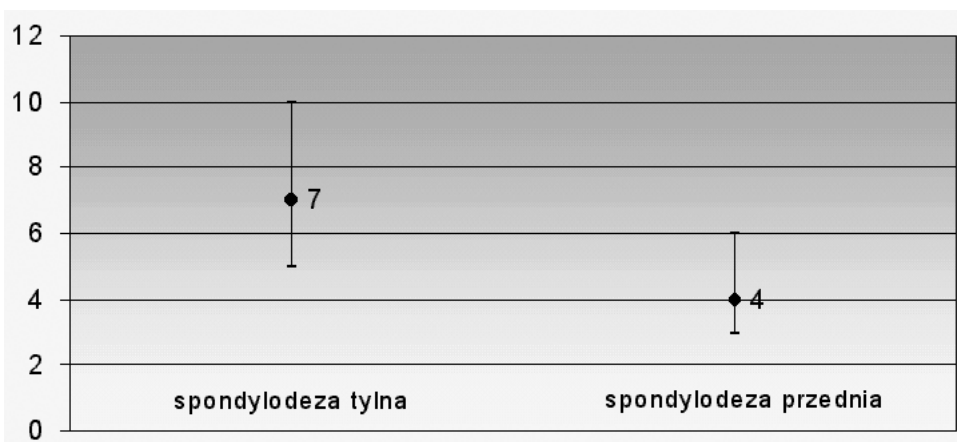
Grupa I – w jednym przypadku zrezygnowano z korekcji z powodu paraplegii stwierdzonej śródoperacyjnie na podstawie badania somatosensorycznych potencjałów wywołanych (SSPW) i po teście wybudzeniowym chorego (wake up test). Po wycofaniu się objawów neurologicznych, chorego pomyślnie reoperowano pod kontrolą SSPW.

Grupa II – w ocenianym materiale nie stwierdzono wczesnych ani późnych powikłań.

DYSKUSJA

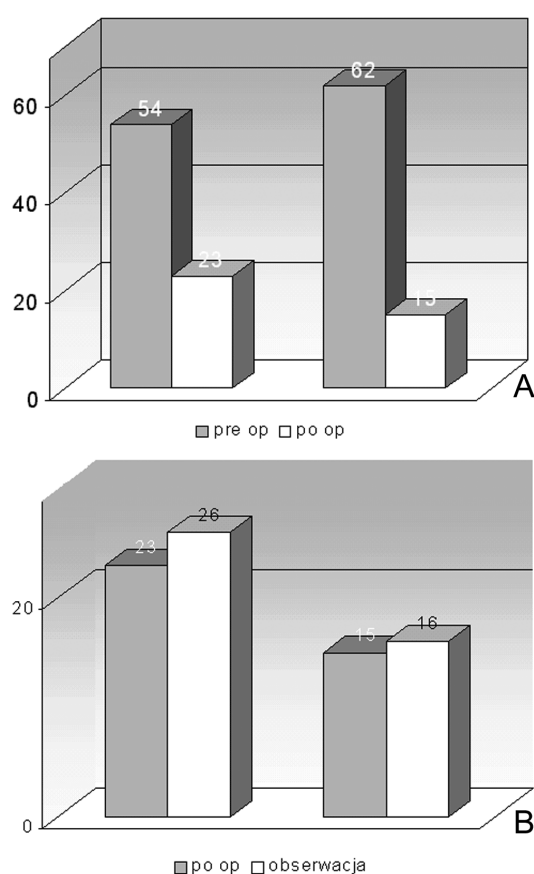
Zakres spondylodezy, czyli usztywnienie naturalnie ruchomego odcinka kręgosłupa, jest zdecydowanie mniejszy przy zastosowaniu techniki przedniej – średnio 4 segmenty w porównaniu z techniką tylną – zblokowanych średnio 7 ruchowych segmentów. Granica spondylodezy przy zastosowaniu instrumentarium tylnego zawsze przekracza zakres skrzywienia według kąta Cobba. Usztywnienie lędźwiowego odcinka kręgosłupa jest zdaniem wielu autorów przyczyną wczesnych dolegliwości bólowych [10].

Korekcja kąta skrzywienia według Cobba w spondylodezie tylnej wynosiła średnio 63%, w spondylodezie przedniej – 78%. Większą korekcję uzyskano w technice przedniej, ale różnica nie jest istotna statystycznie. Odrotowanie kręgosłupa jest znacznie większe przy zastosowaniu instrumentarium przedniego



Ryc. 4. Liczba segmentów objętych spondylodezą

Fig. 4. Number of fusion segments



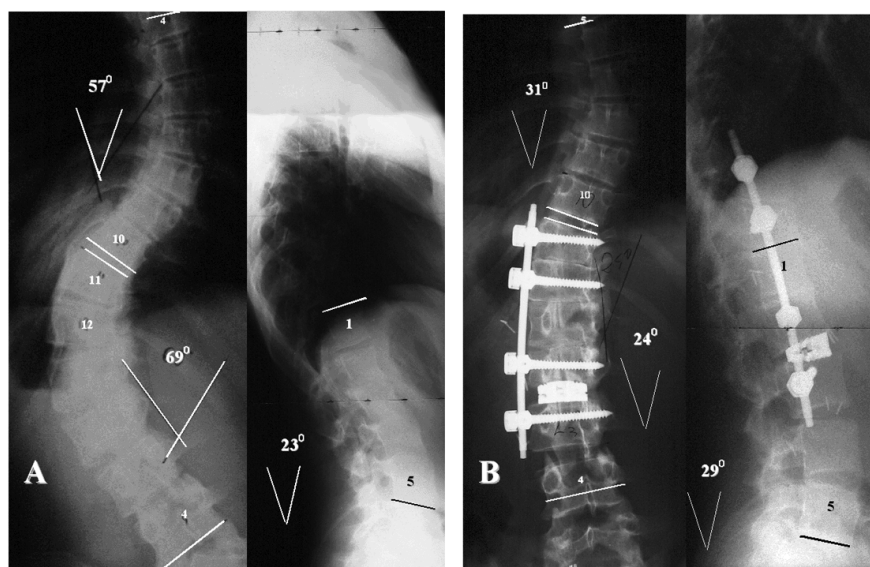
Ryc. 5. Korekcja kąta Cobba po operacji – A, utrata korekcji kąta skrzywienia po okresie obserwacji – B

Pic. 5. A – Cobb angle improvement after surgery. B – loss of Cobb angle correction at follow-up

średnio 47%, w porównaniu z techniką tylną 15%. Różnica w korekcji AVR jest istotna statystycznie. Zmniejszenie wybożenia jest również większe po zastosowaniu dostępu przedniego – średnio 71%, w porównaniu z korekcją tylną – 42%. Jednak różnica tych wielkości jest statystycznie nieistotna. Kąt kifozy po spondylodezie tylnej zwiększył się minimalnie średnio o 3°, po przedniej o 5°. Lordoza po korekcji tylnej zmniejszyła się o 2°, po przedniej o 4°. Różni-

ce te były minimalne i statystycznie nieistotne. Spontaniczna korekcja wtórnego skrzywienia wynosiła po operacji tylnej 20%, po przedniej 30%.

Większa korekcja wtórnego skrzywienia miała miejsce po spondylodezie przedniej, jednak różnica była statystycznie nieistotna. Liczba wszczepionych implantów była znacznie większa w operacjach z dostępu tylnego i, co za tym idzie, koszt spondylodezy tylnej był znacznie wyższy. Reasumując, pomimo krót-



Rys. 6. Przykład zastosowania klina międzytrzonowego w celu odtworzenia lordozy
 Pic. 6. An application of interbody cage for lordosis reconstruction

szego usztywnienia kręgosłupa w spondylodezie przedniej, zyskano większą korekcję składowych deformacji kręgosłupa, szczególnie rotacji. Podobny wniosek przedstawiają również inni autorzy [7,8,11]. Po okresie obserwacji utrata korekcji jest nieco większa po spondylodezie tylnej – 10%, w porównaniu z przednią – 3%; różnice te są niewielkie i statystycznie nieistotne. Na uwagę zasługuje fakt, że spondylodeza znacznie szybciej postępuje po operacji przedniej, ze względu na większą zdolność zrostu kości gąbczastej, z jakiej zbudowane są trzony kręgowce.

WNIOSKI

- Metoda „kość na kość” w porównaniu z operacją z dostępu tylnego pozwala na zmniejszenie ilości segmentów kręgosłupa tworzących spondylodezę.
- Spondylodeza przednia umożliwia większą korekcję kąta skrzywienia i wybożenia.
- Spondylodeza przednia pozwala na znacznie większą korekcję rotacji.
- Spondylodeza przednia pozwala na istotne zmniejszenie liczby implantów.
- Utrata korekcji po okresie obserwacji, zarówno w spondylodezie przedniej, jak i tylnej, jest minimalna.

PIŚMIENNICTWO

1. Lenke L G, Bridwell KH, Baldus C, et al. Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74B: 1056-77.
2. Lenke L G, Bridwell KH, Baldus C, et al. Radiographic analysis of Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis: 5-10 year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80A: 807-14.

3. Shufflebarger HL, Clark CE, Fusion levels and hook patterns in thoracic scoliosis with Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine* 1990; 15: 916-20.
4. Bridwell KH, Betz RR, Capelli AM, et al. Sagittal plane analysis in idiopathic scoliosis patients treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine* 1990; 15: 921-6.
5. Richards BS, Birch JG, Herring JA, et al. Frontal plane et sagittal plane balance following Cotrel-Dubousset instrumentation for idiopathic scoliosis. *Spine* 1989; 14: 733-7.
6. Zielke K. Ventral derotation spondylodesis. Results of treatment of cases of idiopathic scoliosis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1982; 120: 320-9.
7. Lowe TG, Peters JD. Anterior spinal fusion with Zielke instrumentation for idiopathic scoliosis: a frontal and sagittal curve analysis in 36 patients. *Spine* 1993; 18: 423-6.
8. Lowe TG, Randal B, Lenke LG, Clements D, Harms J, Newton P, Haher T, Merola A, Wenger D. Anterior single-Rod Instrumentation of the Thoracic and Lumbar Spine: Saving Levels. *Spine* 2003; 28: 208-16.
9. Hall JE, Miliis MB, Snyder BD. Short-Segment anterior instrumentation for thoracolumbar scoliosis. In: *The Textbook of Spinal Surgery*. Bridwell KH, DeWald RL, eds. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven; 1997: 665-74.
10. Ginsburg HH, Goldstein L, Haake PW. Longitudinal study of back pain in postoperative idiopathic scoliosis: Long-term follow-up. Presented at: the 30th Annual Meeting of the Scoliosis Research Society; 1995; Asheville, North Carolina.
11. Betz RR, Harms J, Clements DH III, et al. Comparison of anterior and posterior instrumentation for correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1999; 24: 225-39.

Adres do korespondencji / Address for correspondence
 Prof. dr hab. med. Daniel Zarzycki
 Katedra i Klinika Rehabilitacji CM UJ
 04-500 Zakopane, ul. Balzera 15

Otrzymano / Received
 Zaakceptowano / Accepted

21.01.2005 r.
 18.04.2005 r.