

Czy usunięcie instrumentarium po spondylodezie tylnej u chorych ze skoliozą idiopatyczną może prowadzić do progresji skrzywienia?

Does Instrumentation Removal Cause Curve Progression in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis?

Tomasz Potaczek^(A,B,C,D,E,F), Daniel Zarzycki^(A,B), Maciej Tęsiorowski^(A,B),
Barbara Jasiewicz^(B,C,D), Andrzej Smętkowski^(E,F)

Klinika Ortopedii i Rehabilitacji, Wydział Lekarski, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński
Department of Orthopaedics and Rehabilitation, Faculty of Medicine, School of Medicine, Jagiellonian University

STRESZCZENIE

Skolioza idiopatyczna jest leczona operacyjnie najczęściej techniką spondylodezy tylnej z instrumentarium. Usuwanie implantów konieczne jest w niektórych sytuacjach klinicznych. Mało jest danych omawiających zachowanie się kręgosłupa po usunięciu instrumentarium. Celem pracy jest ocena czy usunięcie implantu wpływa na wielkość skrzywienia, czy jest bezpieczne i klinicznie uzasadnione. Analizowano leczenie 59 chorych, u których wykonano zabieg usunięcia implantów. Oceniano: typ skrzywienia, przyczynę usunięcia, czas między zabiegami, wielkość skrzywienia przed usunięciem, bezpośrednio po i w okresie kontroli oraz objawy kliniczne. Okres obserwacji po usunięciu implantów wyniósł średnio 2,2 roku (1-5 lat). Wiek w chwili operacji spondylodezy wyniósł średnio 14,5 roku (12-25 lat), kąt Cobb'a w odcinku piersiowym wyniósł po korekcji średnio 24,9°, a w odcinku lędźwiowym 17,5°. Czas między zabiegami wyniósł średnio 46,6 miesiąca (11-192 miesięcy). Przyczyny usunięcia implantu to: przetoka 38,9% chorych, dolegliwości bólowe – 35,6%, gibbektonia – 13,6% i pęknięcie implantu 11,9%. W ostatniej kontroli kąt skrzywienia wyniósł w odcinku piersiowym średnio 35,4° i w odcinku lędźwiowym 26,2° co dało odpowiednio 13,3% i 17,5% utraty korekcji od czasu zabiegu usunięcia. Największą utratę korekcji zanotowano u chorych z przetoką (21%). U chorych z dolegliwościami bólowymi ustąpienie objawów uzyskano w 70% przypadków. U chorych operowanych powyżej 2 lat od korekcji zanotowano mniejszą progresję niż grupie operowanej w krótszym odstępie czasu. Przebieg leczenia operacyjnego jest względnie bezpieczny.

Słowa kluczowe: skolioza idiopatyczna, spondylodeza tylna, usunięcie instrumentarium

SUMMARY

Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is usually instrumented using a posterior approach. Hardware removal may be performed for specific clinical reasons. Little data is available on whether removal influences curve magnitude. The aim of the paper is to evaluate the impact of instrumentation removal on curve progression, and the safety and efficacy of the procedure. We analyzed 59 patients who underwent instrumentation removal. Curve types, reasons for removal, period between procedures, and Cobb angles: at baseline, immediately after correction, after removal and in follow-up were evaluated. Clinical symptoms were also assessed. The mean follow-up period after instrumentation removal was 2.2 years (1-5 years). The mean age at primary surgery was 14.5 years (12-25 years), and the mean Cobb angle after surgery was 24.9° in the thoracic spine, and 17.5° in the lumbar spine. The period between procedures was 46.6 months (11-192 months). The reasons for removal were: fistula (38.9%), pain (35.6%), rib hump removal (13.6%), and hardware failure (11.9%). At the final follow-up, mean thoracic curve was 35.4° and lumbar curve was 26.2°, corresponding to 13.3% and 17.5% curve progression after removal, respectively. Patients with infection had the highest loss of correction (21%). In symptomatic patients, pain subsided in 70% of the cases. In cases of hardware removal > 2 years after fusion, loss of correction was lower than in the < 2 years group. The course of surgery was relatively uneventful.

Key words: idiopathic scoliosis, posterior fusion, instrumentation removal

WSTĘP

Tradycyjnym leczeniem operacyjnym skolioz jest wykonanie spondylodezy tylnej z instrumentarium, wyniki leczenia są zazwyczaj zadowalające, a przede wszystkim trwałe, z niewielką utratą korekcji w okresie nawet wieloletniej obserwacji. Jednak w niektórych sytuacjach konieczne jest usunięcie materiału zespalającego. Następstwa usunięcia instrumentarium kręgosłupowego nie są jednoznacznie opisane, jedni wskazują na brak następstw takiego zabiegu i duży stopień jego bezpieczeństwa [1], inni z kolei uważają, że może to spowodować niewielką progresję skrzywienia w płaszczyźnie czołowej lub strzałkowej [2,3]. W związku z tym autorzy podjęli się oceny radiologicznej chorych ze skoliozą idiopatyczną młodzieżową, pierwotnie operowanych metodą spondylodezy tylnej, u których wykonano zabieg usunięcia instrumentarium.

Praca ma na celu ocenić, czy zabieg usunięcia instrumentarium po wykonanej spondylodezie tylnej wpływa na utratę korekcji skrzywienia oraz czy u chorych z objawami klinicznymi dochodzi do ustąpienia dolegliwości bólowych. Ponadto ma odpowiedzieć na pytanie, jaki jest optymalny moment na ewentualne usunięcie implantu i czy procedura ta jest całkowicie bezpieczna.

MATERIAŁ

Badana grupa to 59 chorych, 55 dziewcząt i 4 chłopców, z rozpoznaniem skoliozy idiopatycznej młodzieżowej leczonych operacyjnie w latach 1999-2005 techniką izolowanej spondylodezy tylnej. Wiek w chwili operacji wyniósł średnio 14,5 lat (12-29 lat). U wszystkich chorych zastosowano instrumentarium derotacyjne, w tym u 36 (61%) stosując tylko haki, u 23 (39%) haki w odcinku piersiowym i śruby transpedikularne w odcinku lędźwiowym. Instrumentację zakańczano na kręgach stabilnych, u 28 (47%) chorych wykonano także dodatkowo torakoplastykę, a u 11 (18%) równoczasową gibbektomię. Liczba usztywnionych segmentów wyniosła średnio 10,6 (8 – 13 segmentów). U wszystkich chorych wykonano następnie zabieg usunięcia instrumentarium. Minimalny okres obserwacji od momentu usunięcia instrumentarium wyniósł 12 miesięcy, a średni 26 miesięcy.

METODYKA

Oceniano dane radiologiczne: rodzaj skrzywienia wg Kinga, wielkość pierwotnego i wtórnego kąta skrzywienia przed korekcją skoliozy, bezpośrednio po jej wykonaniu, przed usunięciem instrumentarium, zaraz po usunięciu oraz w okresie minimum 12 miesięcy od usunięcia. Oceniano czas utrzymania in-

BACKGROUND

Scoliosis is traditionally treated by instrumented posterior fusion. The outcomes are usually not only satisfactory, but also, most importantly, permanent with little loss of correction even during long-term follow-up. However, in some cases it is necessary to remove the instrumentation. The consequences of spinal instrumentation removal have not been unequivocally described, with some authors pointing to the absence of sequelae following such procedures and a high safety level [1], and others believing it may cause mild curve progression in the frontal or sagittal plane [2,3]. Therefore, the authors made an attempt to radiologically assess patients with adolescent idiopathic scoliosis, primarily instrumented using a posterior approach, who underwent instrumentation removal.

The aim of the paper is to evaluate whether instrumentation removal following posterior fusion influences loss of curve correction as well as whether pain subsides in patients with clinical symptoms. Answers are also sought to the question what is the optimal time for possible implant removal and whether such procedures are completely safe.

MATERIAL

The study group consisted of 59 patients, including 55 girls and 4 boys, with adolescent idiopathic scoliosis treated surgically with isolated posterior fusion between 1999 and 2005. The mean age at surgery was 14.5 years (12-29 years) in the study. Derotational instrumentation was used in all patients, including hooks only in 36 patients (61%) and thoracic hooks and lumbar transpedicular screws in 23 patients (39%). Instrumentation was attached to stable vertebrae. Thoracoplasty was additionally performed in 28 patients (47%), whereas 11 patients (18%) underwent simultaneous rib hump resection. The mean number of fixed segments was 10.6 (8-13 segments). All patients had the instrumentation removed later. The minimum and mean follow-up periods after instrumentation removal were 12 and 26 months, respectively.

METHODOLOGY

We evaluated the following radiological parameters: curve type according to the King classification, primary and secondary Cobb angles before and immediately after scoliosis correction as well as before and immediately after instrumentation removal, and after a minimum of 12 months following the remo-

strumentarium kręgosłupowego. Ponadto analizowano przyczynę usunięcia instrumentarium i jej związek z ewentualną progresją skrzywienia. W przypadkach chorych z cechami infekcji oceniono wyniki pobranych badań mikrobiologicznych. W grupie chorych, u których przyczyną usunięcia implantu były dolegliwości bólowe oceniono efekt terapeutyczny zabiegu. Dodatkowo porównano zmiany wielkości skrzywienia w zależności od pierwotnie zastosowanej techniki spondylodezy tylnej (haki vs. haki i śruby). Rozdzielono także badaną grupę na 2 podgrupy, pierwszą, w której czas od korekcji do usunięcia implantu wyniósł minimum 2 lata, i drugą gdzie okres ten był mniejszy niż 2 lata. Porównano zachowanie się skrzywienia w tych dwóch grupach. W końcu analizie poddano przebieg leczenia operacyjnego: czas zabiegu, utratę krwi, obecność powikłań oraz konieczność przetaczania krwi.

Technika operacyjna

Wykonywano cięcie skórne w bliźnie, docierano do instrumentarium, usuwano je w całości, następnie usuwano bliznę nad spondylodezy i oceniano ją. W przypadku stwierdzenia braku ciągłości spondylodezy wykonywano dekortykację tej okolicy lub ponownie stabilizowano kręgosłup w miejscu nieprawidłowego zrostu kostnego. U chorych z przetoką pobierano materiał do badania mikrobiologicznego z tkanek głębokich, podobnie w przypadku każdego stwierdzenia patologicznych zbiorników płynowych. W tych przypadkach stosowano pooperacyjny drenaż przepływowy z soli fizjologicznej lub roztworu antybiotyku oraz początkowo empiryczną, a następnie celowaną antybiotykoterapię dożylną.

WYNIKI

W ocenianej grupie dominowali chorzy ze skrzywieniem typ III wg Kinga – 35 chorych (59%), dalej typ II – 16 chorych (27%), typ I – 6 chorych (10%), typ IV – 2 chorych i typ V – 1 chory. Wyjściowy kąt skrzywienia dla całej grupy w odcinku piersiowym wyniósł średnio $61,5^\circ$ (26° - 156°), zaś w odcinku lędźwiowym $48,5^\circ$ (20° - 98°). Bezpośrednio po korekcji kąty te wyniosły odpowiednio $24,9^\circ$ (4° - 76°) i $17,5^\circ$ (0° - 60°). W chwili wykonywania zabiegu usuwania instrumentarium w badanej grupie stwierdzono utratę korekcji wynoszącą dla odcinka piersiowego średnio 15,8%, a dla odcinka lędźwiowego średnio 15,4%. Kąt skrzywienia w odcinku piersiowym wyniósł w chwili usuwania średnio $31,8^\circ$ (6° - 82°), a w odcinku lędźwiowym $22,5^\circ$ (0° - 80°). Czas od chwili operacji spondylodezy do usunięcia instrumentarium wyniósł średnio 46,6 miesiąca (11-192

val. The duration of vertebral instrumentation maintenance was also assessed. Furthermore, the reason for instrumentation removal and its possible connection to curve progression were analysed. Microbiological test results were assessed in patients with infections. The therapeutic effect of surgery was assessed in patients with pain. Additionally, changes in curve severity were compared according to the original posterior fusion technique (hooks vs. hooks and screws). The study group was divided into 2 subgroups consisting of patients who had the implant removed more or less than two years after fusion. Curve progression was compared in both subgroups. Finally, the course of surgical treatment, including duration, blood loss, complications and need of blood transfusion, was analysed.

Surgical technique

A skin incision was performed in the scar, the instrumentation was exposed and completely removed, and, subsequently, the scar from above the fusion area was removed and fusion quality assessed. If continuity of the fusion mass was interrupted, the area was decorticated or the spine was restabilised at the site of abnormal bone fusion. In the presence of fistulae, samples of deep-lying tissues were collected for microbiological studies; the same procedure was used each time a pathological fluid collection was identified. In those patients, postoperative irrigation drainage with physiological saline or an antibiotic solution was applied along with initially empirical, and later targeted intravenous antibiotics.

RESULTS

Most (35, 59%) patients in the study group had a King type III curve, with type II curves seen in 16 patients (27%), type I in 6 patients (10%), type IV in 2 patients, and type V in 1 patient. The mean baseline Cobb angle for the whole group was 61.5° (26° - 156°) in the thoracic spine, and 48.5° (20° - 98°) in the lumbar spine. Immediately after correction surgery, these angles were 24.9° (4° - 76°) and 17.5° (0° - 60°), respectively. The mean loss of correction at instrumentation removal in the study group was 15.8% in the thoracic spine, and 15.4% in the lumbar spine. The mean thoracic curve at surgery was 31.8° (6° - 82°) and the mean lumbar curve was 22.5° (0° - 80°). The mean period between fusion and instrumentation removal was 46.6 months (11-192 months). Radiographs obtained immediately after instrumentation removal revealed further mild curve progression of

miesiący). Na radiogramach wykonanych bezpośrednio po usunięciu instrumentarium zanotowano dalszą niewielką progresję skrzywienia, w odcinku piersiowym średnio o 1,4°, zaś w odcinku lędźwiowym o 2,2°. Kąt skrzywienia bezpośrednio po zabiegu wyniósł średnio 33,2° (12°-79°), zaś w odcinku lędźwiowym 22,5° (0°-80°). W okresie obserwacji również obserwowano dalszą progresję skrzywienia, o średnio 3,2° w odcinku piersiowym i 2,9° w odcinku lędźwiowym. Ostatecznie kąt skrzywienia w odcinku piersiowym wyniósł 35,4° (12°-82°), co dało średnio 13,3% utraty korekcji (-56%-75%), a w odcinku lędźwiowym 26,2° (0°-70°) czyli średnio 17,5% utraty korekcji (-54%-54%). Szczegółowe dane radiologiczne przed usunięciem implantu, bezpośrednio po wykonaniu usunięcia instrumentarium oraz w okresie obserwacji przedstawia Tab. 1.

Najczęstszą przyczyną usuwania implantu w badanej grupie było powstanie przetoki nad instrumentarium – 23 chorych (38,9%). U 21 chorych (35,6%) zabieg wykonano z powodu utrzymujących się dolegliwości bólowych lub wyczuwalnego podskórnie, bolesnego palpacyjnie instrumentarium. U kolejnych 8 chorych (13,6%) zabieg usunięcia wykonano równocześnie z operacją korekcyjną usunięcia garbu żebrowego – gibbektomią. W końcu 7 chorych (11,9%) usuwano implant z powodu jego pęknięcia. W grupie chorych z przetoką u 13 pacjentów (56%) badania mikrobiologiczne były pozytywne, u 12 chorych stwierdzono infekcję *Staphylococcus aureus*, u 1 chorej *Proteus*. U pozostałych chorych posiewy z rany operacyjnej były jałowe. W tej grupie okres od wykonania spondylodezy do usunięcia implantu wyniósł

an average of 1.4° in the thoracic spine, and 2.2° in the lumbar spine. The mean thoracic curve immediately after surgery was 33.2° (12°-79°), and the mean lumbar curve was 22.5° (0°-80°). During the follow-up period further curve progression was observed, an average of 3.2° in the thoracic spine and 2.9° in the lumbar spine. The final thoracic curve was 35.4° (12°-82°) corresponding to a mean loss of correction of 13.3% (-56%-75%), and the final lumbar curve was 26.2° (0°-70°), corresponding to a mean loss of 17.5% (-54%-54%). Detailed radiological data before and immediately after instrumentation removal, and during the follow-up period are presented in Tab. 1.

The most frequent reason for implant removal in the study group was fistula formation above the instrumentation in 23 patients (38.9%). A total of 21 patients (35.6%) underwent the surgery due to persistent pain or instrumentation visible under the skin and painful on palpation. Another 8 patients (13.6%) had the instrumentation removed simultaneously with rib hump removal. Finally, in 7 patients (11.9%) the reason was implant rupture. In the group of patients with fistulae, microbiological testing was positive in 13 patients (56%), including 12 *Staphylococcus aureus* infections, and 1 patient with *Proteus* infection. The remaining patients had negative surgical wound cultures. The mean period between fusion and implant removal in this group was 2.7 years (11 months – 8.2 years). Out of 2 patients diagnosed intraoperatively with incomplete fusion requiring a repeat fusion procedure, 1 patient underwent a repeat fusion procedure after complete eradication of the infection, and 1 patient was operated on during

Tab. 1. Szczegółowe wyniki radiologiczne po zabiegu usunięcie instrumentarium dla całej grupy

Tab. 1. Detailed radiological outcomes after implant removal for the whole group

	Kąt skrzywienia Wyjściowy kąt skrzywienia/ Baseline Cobb angle	Kąt skrzywienia bezpośrednio po korekcji/ Cobb angle imme- diately after correc- tion	Kąt skrzywienia bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle imme- diately before remo- val	Kąt bezpośrednio po usunięciu/ Cobb angle imme- diately after removal	Utrata kątowa korekcji/ Angular loss of correc- tion	Utrata % korekcji/ Percentage loss of correc- tion	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow- up	Utrata kątowa ostatecz- na/ Final angular loss	Utrata % ostatecz- na/ Final percentage loss	Okres obserwacji od zabiegu usunięcia/ Follow-up period after removal
Skrzywienie piersiowe/ Thoracis curve	61.5° (26°-156°)	24.9° (4°-76°)	31.8° (6°-82°)	33.4° (12°-79°)	1.4° (-11°-19°)	4.7% (-48-50)	35.4° (12°-82°)	3.2° (-13°-26°)	13.3% (-56-75)	2.2 roku/ years (1-5 lat/years)
Skrzywienie lędźwiowe/ Lumbar curve	48.5° (20°-98°)	17.5° (0°-60°)	22.5° (0°-80°)	26.1° (0°-78°)	2.2° (-10°-40°)	19% (-55-96)	26.2° (0°-70°)	2.9° (-12°-20°)	17.5% (-54-54)	

średnio 2,7 roku (11 miesięcy – 8,2 lat). U 2 chorych z tej grupy śródoperacyjnie stwierdzono niepełną dezę wymagającą respondylodezy. U jednego chorego wykonano ją po całkowitym wyleczeniu infekcji, w drugim zaś przypadku podczas tego samego zabiegu. Szczegółowe wyniki radiologiczne dla tej grupy przedstawia Tab. 2. W kolejnej grupie chorych z dolegliwościami bólowymi czas od zabiegu spondylodezy do usunięcia był zdecydowanie dłuższy, wynosił on średnio 5,3 roku (1 – 16 lat), a utrata korekcji po zabiegu usunięcia była śladowa, wyniosła dla odcinka piersiowego $1,4^\circ$ (2,2% utraty korekcji) a dla odcinka lędźwiowego $-1,8^\circ$ (-6,8% utraty korekcji), czyli zawierała się w granicach błędu kreślenia. Szczegółowe dane radiologiczne przedstawiono w Tab. 3. Większość chorych (14, 66,5%) podała po zabiegu usunięcia implantów ustąpienie lub zdecydowane zmniejszenie dolegliwości, u 5 (24%) chorych objawy bólowe nie zmieniły się, u 2 (9,5%) chorych mimo zastosowanego leczenia w kolejnych badaniach kontrolnych obserwowano dolegliwości bólowe nawet o większym nasileniu niż przed operacją. W grupie chorych, u których wykonano gibbekto-mię, instrumentarium usuwano, dlatego, że było ono wyczuwalne i widoczne podskórnie. Minimalny okres od spondylodezy do usunięcia wyniósł ponad 2 lata, ostatecznie utrata korekcji po usunięciu w tej grupie wyniosła $1,5^\circ$ (-6°-12°) w odcinku piersiowym i 1° (-2°-7°) w odcinku lędźwiowym. Wyniki radiologiczne szczegółowo przedstawiono w Tab. 4. W grupie chorych, u których usunięcie wykonano z powodu pęknięcia implantu okres obserwacji od chwili usunięcia był najdłuższy, wyniósł on średnio 6 lat (1,5 – 16 lat). Różnica kątowa po usunięciu implantu jest tutaj śladowa, wynosiła ona w odcinku pier-

the same procedure. The detailed radiological outcomes for this group are presented in Tab. 2. In patients with pain, the mean period between fusion and removal was definitely longer and amounted to 5.3 years (1-16 years), and the mean loss of correction after removal was minor, amounting to 1.4° (2.2% loss of correction) in the thoracic spine, and -1.8° (-6.8% loss of correction) in the lumbar spine, which was within the drawing error range. The detailed radiological outcomes are shown in Tab. 3. The majority of the patients (14, 66.5%) reported partial or complete pain relief after implant removal, with 5 patients (24%) experiencing no improvement, and 2 (9.5%) actually reporting more severe pain at subsequent follow-up examinations despite the treatment. In patients who underwent simultaneous rib hump resection, the instrumentation was removed if it was palpable and visible subcutaneously. The minimum period between fusion and removal exceeded 2 years. The final loss of correction after removal in this group of patients was 1.5° (-6°-12°) in the thoracic spine and 1° (-2°-7°) in the lumbar spine. The detailed radiological outcomes are shown in Tab. 4. In patients who had instrumentation removed due to implant rupture, the mean follow-up period was the longest and amounted to 6 years (1.5-16 years). The angular disparity after implant removal was very small, amounting to 1.7° (-1°-4°) in the thoracic spine and 1.0° (-1°-5°) in the lumbar spine. One patient required a repeat fusion procedure due to lack of fusion at the implant rupture site. The detailed outcomes for this group are presented in Tab. 5. There were no statistically significant differences between this group and patients operated on because of pain or rib hump resection. A comparison of the data for

Tab. 2. Szczegółowe wyniki radiologiczne po zabiegu usunięcia instrumentarium w grupie chorych z przetoką

Tab. 2. Detailed radiological outcomes after implant removal in patients with fistulae

Kąt skrzywienia bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle immediately before removal	Kąt bezpośrednio po usunięciu/ Cobb angle immediately after removal	Utrata kątowa korekcji/ Angular loss of correction	Utrata % korekcji/ Percentage loss of correction	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow-up	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss	Okres od zabiegu spondylodezy do usunięcia /Period between fusion and removal
Skrzywienie piersiowe/ Thoracic curve	29.4° (7°-82°)	32.9° (14°-79°)	3.2° (-11°-15°)	17.9% (-20-50)	33.2° (12°-77°)	6.0° (-4°-26°)	21.2% (-16-75)
Skrzywienie lędźwiowe/ Lumbar curve	24.1° (0°-80°)	27.7° (0°-72°)	3.6° (-8°-16°)	29.6% (-54-93)	28.5° (0°-70°)	3.6° (-10°-20°)	17.1% (-54-54)

2,3 roku/years
(1-8 lat /years)

Tab. 3. Szczegółowe wyniki radiologiczne po zabiegu usunięcia instrumentarium w grupie chorych z dolegliwością bólowymi
 Tab. 3. Detailed radiological outcomes after implant removal in patients with late postoperative pain syndrome

	Kąt skrzywienia bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle immediately before removal	Kąt bezpośrednio po usunięciu/ Cobb angle immediately after removal	Utrata kątowa korekcji/ Angular loss of correction	Utrata % korekcji/ Percentalage loss of correction	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow-up	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss	Okres od zabiegu spondylodezy do usunięcia/ Period between fusion and removal
Skrzywienie piersiowe/ Thoracic curve	27.5° (5°-52°)	29.3° (12°-54°)	1.1° (-8°-19°)	1.5% (-48-46)	27.6° (15°-37°)	1.4° (-13°-15°)	2.2% (-56-46)	5,3 roku/years (1-16 lat/ years)
Skrzywienie lędźwiowe/ Lumbar curve	21.1 ° (8°-44°)	22.8° (10°-51°)	0.9° (-10°-43°)	7.1% (-55-73)	20.6° (0°-36°)	-1.8° (-12°-9°)	-6.8% (-26-41)	

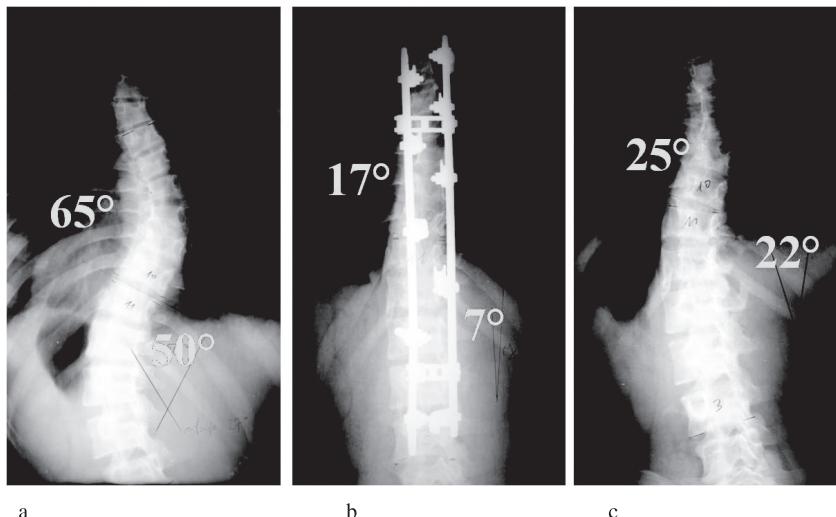
Tab. 4. Szczegółowe wyniki radiologiczne po zabiegu usunięcia instrumentarium w grupie chorych z równocześnie wykonanym zabiegiem gibbektomii

Tab. 4. Detailed radiological outcomes after implant removal in patients who underwent simultaneous rib hump resection

	Kąt skrzywienia bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle immediately before removal	Kąt bezpośrednio po usunięciu/ Cobb angle immediately after removal	Utrata kątowa korekcji/ Angular loss of correction	Utrata % korekcji/ Percentalage loss of correction	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow-up	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss	Okres od zabiegu spondylodezy do usunięcia/ Period between fusion and removal
Skrzywienie piersiowe/ Thoracic curve	43.9° (19°-88°)	41.6° (17°-78°)	-2.3° (-10°-8°)	-4.3% (-25-12)	46.5° (20°-82°)	1.5° (-6°-12°)	11.2% (-16-75)	2,2 roku/years (2,1-6 lat/ years)
Skrzywienie lędźwiowe/ Lumbar curve	28.8 ° (0°-62°)	28.9° (2°-64°)	4.6° (-5°-24°)	2.8% (-6-25)	33° (8°-55°)	1.0° (-2°-7°)	16.1% (-11-52)	

siowym 1,7° (-1°-4°) i 1,0° (-1°-5°) w odcinku lędźwiowym. Jeden chory wymagał respondylodezy z powodu braku zrostu w miejscu pęknięcia implantu. Szczegółowe wyniki dla tej grupy przedstawia Tab. 5. Nie zanotowano statystycznych różnic pomiędzy tą grupą a chorymi operowanymi z powodu dolegliwości bólowych czy resekcji garbu żebrowego. Zestawiając dane z czterech grup stwierdzono, że największą progresję skrzywienia stwierdzono w grupie chorych z przetoką (21,2% w odcinku piersiowym i 17,1% w odcinku lędźwiowym), bez względu na fakt czy była ona zainfekowana czy nie (Ryc. 1). Najmniejszą zaś utratę korekcji po usunięciu implantów zanotowano w grupie chorych z dolegliwościami bólowymi (2,2% w odcinku piersiowym i -6,8% w odcinku lędźwiowym). Porównanie wyników

the 4 subgroups showed the highest rate of curve progression the patients with fistulae (21.2% in the thoracic spine and 17.1% in the lumbar spine) regardless of the presence of infection (Fig. 1). The lowest loss of correction after implant removal was recorded in patients with pain (2.2% in the thoracic spine and -6.8% in the lumbar spine). A comparison of implant removal outcomes according to the reason for removal is presented in Tab. 6. An analysis of the study group according to the instrumentation used revealed that the removal of instrumentation based on lumbar pedicle screws was associated with a higher loss of correction than the removal of instrumentation based on hooks only (1.6% in the thoracic spine and 28.2% in the lumbar spine in patients treated with hooks and screws, and 2.3% and 5.9%, respect-



Ryc. 1. Przykład radiogramu chorej 15 letniej, u której usunięto implant w związku z przetoką. 1a) radiogram przedoperacyjny 1b) radiogram przed usunięciem instrumentarium 1c) radiogram 12 miesięcy po usunięciu instrumentarium, progresja 7° w odcinku piersiowym i 15° w odcinku lędźwiowym

Fig. 1. Radiograph of a 15-year-old girl who had her implant removed due to fistula. 1a) preoperative radiograph 1b) radiograph prior to instrumentation removal 1c) radiograph 12 months after instrumentation removal, progression of 7° in the thoracic spine and 15° in the lumbar spine

Tab. 5. Szczegółowe wyniki radiologiczne po zabiegu usunięcia instrumentarium w grupie chorych leczonych z powodu uszkodzenia implantu

Tab. 5. Detailed radiological outcomes after implant removal in patients with implant failure

Kąt skrzywienia bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle immediately before removal	Kąt bezpośredni po usunięciu/ Cobb angle immediately after removal	Utrata kątowa korekcji/ Angular loss of correction	Utrata % korekcji/ Percent-age loss of correction	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow-up	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss	Okres od zabiegu spondylodeszy do usunięcia/ Period between fusion and removal
Skrzywienie piersiowe/ Thoracic curve	38.1° (24°-73°)	40° (23°-74°)	1.9° (-2°-8°)	1.0% (-6-7)	44° (27°-72°)	1.7° (-1°-4°)	11.2% (-16-75)
Skrzywienie lędźwiowe/ Lumbar curve	25.5 ° (20°-35°)	24.5° (16°-37°)	-1.0° (-4°-2°)	-2.7% (-21-18)	26.2° (19°-42°)	1.0° (-1°-5°)	6.8% (-11-42) 6 lat/years (1,5-16 lat/ years)

w zależności od przyczyny usunięcia podsumowuje Tab. 6. Analizując badaną grupę pod kątem zastosowanego instrumentarium zauważono, że usunięcie instrumentarium ze śrubami pedikularnymi w odcinku lędźwiowym powoduje większą utratę korekcji niż usunięcie instrumentarium, które opiera się tylko na hakach (1,6% w odcinku piersiowym i 28,2% w lędźwiowym dla grupy operowanych z użyciem haków i śrub i odpowiednio 2,3% i 5,9% dla grupy operowanej z użyciem samych haków). Szczegółowe wyniki radiologiczne przedstawia Tab. 7. Zdecydowanie większa utrata korekcji w odcinku lędźwiowym

ively, in patients treated with hooks only). The detailed radiological outcomes are shown in Tab. 7. The considerably higher loss of correction in the lumbar spine may result from a higher degree of invasiveness that is often required during pedicle screw removal. For another comparison, the group was divided into 2 subgroups according to the period of time between fusion and implant removal. The threshold value of 2 years was used because this period is considered sufficient for good fusion formation. The group of patients whose implant was maintained for more than 2 years was larger, with 36 patients (61%).

wym może wynikać z większej inwazyjności, jakiej wymaga często usunięcie śrub pedikularnych. Następnie grupę rozdzielono na 2 podgrupy w zależności od czasu jaki upłynął od wykonania spondylodezy do momentu usunięcia implantu. Z założenia przyjęto granicę 2 lat, czyli taki okres uważa się zwyczaj-

In this group, the mean period between the two procedures was 5.5 years (2.5-16 years), and the most frequent reason for implant removal was pain in 17 patients (47%). The group of patients whose implant was maintained for less than 2 years was 23, with a mean period of implant maintenance of 17 months

Tab. 6. Zestawienie wyników radiologicznych po zabiegu usunięcia instrumentarium w zależności od przyczyny usunięcia implantu

Tab. 6. Radiological outcomes after implant removal according to reason for removal

Powód usunięcia/ Reason for removal	Liczba chorych/ Number of patients	Czas między zabiegami/ Period between procedures	Skrzywienie piersiowe/ Thoracic curve		Skrzywienie lędźwiowe/ Lumbar curve	
			Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss
Przetoka/Fistula	24	2.3 roku /years (1-8 lat/years)	6.0° (-4°-26°)	21.2% (-16-75)	3.6° (-10°-20°)	17.1% (-54-54)
Dolegliwości bólowe/ Pain	21	5.3 roku /years (1-16 lat/ years)	1.4° (-13°-15°)	2.2% (-56-46)	-1.8° (-12°-9°)	-6.8% (-26-41)
Pęknięcie implantu/ Implant rupture	7	6 lat /years (1.5-16 lat /years)	1.7° (-1°-4°)	11.2% (-16-75)	1.0° (-1°-5°)	6.8% (-11-42)
Gibbektomia/ Rib hump resection	8	2.2 roku /years (2.1-6 lat /years)	1.5° (-6°-12°)	11.2% (-16-75)	1.0° (-2°-7°)	16.1% (-11-52)

Tab. 7. Szczegółowe wyniki radiologiczne po zabiegu usunięcia instrumentarium w grupie chorych leczonych techniką z użyciem tylko haków i haków i śrub pedikularnych lędźwiowych

Tab. 7. Detailed radiological outcomes after implant removal in patients treated with hooks only vs. those treated with hooks and lumbar pedicle screws

	Skrzywienie piersiowe/ Thoracic curve				Skrzywienie lędźwiowe/ Lumbar curve			
	Kąt bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle immediately before removal	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow-up	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss	Kąt bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle immediately before removal	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow-up	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss
Izolowana spondylodeza z hakami/ Isolated fusion with hooks	34.5° (5°-90°)	35° (12°-77°)	1.5° (-13°-9°)	1.6% (-50-28)	26° (0°-80°)	28.2° (6°-70°)	1.0° (-11°-10°)	2.3% (-11-28)
Spondylodeza z hakami w odcinku piersiowym i śrubami lędźwiowymi/ Fusion with thoracic hooks and lumbar screws	27.3 ° (7°-88°)	31.2° (20°-80°)	4.2° (-6°-26°)	28.2% (-16-75)	20.1° (0°-44°)	21.8° (0°-42°)	1.4° (-12°-16°)	5.9% (-53-58)

Tab. 8. Szczegółowe wyniki radiologiczne po zabiegu usunięcia instrumentarium w grupie chorych, u których zabieg usunięcia przeprowadzono poniżej i powyżej 2 lat od zabiegu spondylodezy

Tab. 8. Detailed radiological outcomes after implant removal in patients who had the implant removed < 2 years after fusion and > 2 years after fusion

	Skrzywienie piersiowe/ Thoracic curve				Skrzywienie lędźwiowe/ Lumbar curve			
	Kąt bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle immediately before removal	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow-up	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss	Kąt bezpośrednio przed usunięciem/ Cobb angle immediately before removal	Kąt w ostatniej kontroli/ Cobb angle at final follow-up	Utrata kątowa ostateczna/ Final angular loss	Utrata % ostateczna/ Final percentage loss
Zabieg usunięcia < 2 lat od spondylodezy/ Removal < 2 years after fusion	28° (5°-90°)	32.1° (12°-72°)	4.7° (-13°-26°)	15.8% (-56-72)	15.1° (0°-40°)	28.2° (6°-70°)	2.9° (-11°-20°)	16.9% (-53-59)
Zabieg usunięcia > 2 lat od spondylodezy/ Removal > 2 years after fusion	34.3° (10°-88°)	37.8° (15°-82°)	2.5° (-6°-15°)	11.4% (-45-75)	28° (10°-80°)	31.1° (0°-70°)	0.4° (-12-14)	6.9% (-26-43)

jowo za wystarczający dla wytworzenia solidnej spondylodezy. Grupa chorych, u których utrzymano implant powyżej 2 lat była większa, liczyła ona 36 chorych (61%), w tej grupie czas między dwoma zabiegami wyniósł średnio 5,5 roku (2,5 – 16 lat), a najczęstszą przyczyną usuwania były dolegliwości bólowe – 17 chorych (47%). W grupie, w której okres między zabiegami wyniósł poniżej 2 lat było 23 chorych, średni czas utrzymania implantu wyniósł 17 miesięcy (11 – 24 miesięcy), a przyczyną najczęściej był proces infekcyjny z wytworzeniem przetoki – 16 chorych (69,6%). W tej grupie zanotowano statystycznie większą utratę korekcji po zabiegu usunięcia, zarówno dla skrzywienia piersiowego (4,7%; 15,8%), jak i lędźwiowego (2,9%; 16,9%) w porównaniu z chorymi, u których okres między operacjami wyniósł powyżej 2 lat (utrata korekcji w odcinku piersiowym 2,5° czyli 11,4%, w odcinku lędźwiowym 0,4° co stanowi 6,9%). Szczegółowe wyniki radiologiczne przedstawia Tab. 8. Analizując przebieg leczenia operacyjnego stwierdzono, że czas zabiegu wyniósł średnio 98 minut (45 – 145 minut), utrata krwi średnio 450 ml (200-1500 ml). Powikłania śródoperacyjne i wczesne pooperacyjne w ocenianej grupie to: odleżyna opony twardej z płynotokiem u 2 chorych (3,4%), w tym jedna chora wymagała chirurgicznej rewizji uszkodzenia, zaburzone gojenie rany u chorych z drenażem przepływowym u 2 chorych (3,4%). Spośród wszystkich chorych aż 17 (28%)

(11-24 months) and infections leading to fistulae as the most frequent reason for removal in 16 patients (69.6%). A significantly higher loss of correction after removal, both for thoracic (4.7%; 15.8%) and lumbar curves (2.9%; 16.9%), was observed in this group compared to patients whose implant was maintained for more than 2 years (loss of correction of 2.5° (11.4%) in the thoracic spine and 0.4° (6.9%) in the lumbar spine). The detailed radiological outcomes are presented in Tab. 8. An analysis of the course of the surgical procedure revealed a mean duration of 98 minutes (45-145 minutes) and mean blood loss of 450 ml (200-1,500 ml). Intraoperative and early postoperative complications in the study group included lesions of the dura mater with liquorhœa in 2 patients (3.4%), including 1 patient requiring surgical revision, and abnormal wound healing in 2 patients with irrigation drainage (3.4%). Out of all patients, as many as 17 (28%) required transfusion of blood-derived products. The mean period of postoperative hospitalisation was short, 5 days on average (3-14 days). Neurological complications were not observed.

wymagało przetoczenia preparatów krwiopochodnych. Czas pobytu po zabiegu operacyjnym był krótki, wyniósł on średnio 5 dni (3-14 dni). Nie zanotowano żadnych powikłań neurologicznych.

DYSKUSJA

Stosunkowo mało jest danych literaturowych omawiających zachowanie się kręgosłupa po usunięciu instrumentarium zapewniającego spondylodezę. Techniczne aspekty usuwania instrumentarium Harringtona podniósł Svend-Hansen [4] w 1982 roku, natomiast Padua [5] rok później, w grupie 36 chorych, zauważył zmianę kąta skrzywienia, zarówno progresję jak i korekcję bezpośrednio po usunięciu pręta Harringtona, natomiast w okresie pół roku od zabiegu dochodziło do stabilizacji skrzywienia. Dopiero jednak Potter [2] dokonał szczegółowej analizy radiologicznej chorych po zabiegu usunięcia instrumentarium po wykonanej spondylodezie tylnej. Przedstawił on wyniki leczenia 21 chorych, u których usuwano implant po średnio 2,1 roku od korekcji. W odcinku piersiowym zaobserwował on progresję skrzywienia, bezpośrednio po usunięciu o średnio 4° i w dalszej obserwacji o kolejne 9° , co wyniosło 38% utraty wyjściowej korekcji. Natomiast w odcinku lędźwiowym, który u większości chorych nie był zainstrumentowany progresja była większa i wyniosła 11° , dało to utratę korekcji wynoszącej aż 100%. Z kolei Rathjen [3] wyselekcjonował grupę 43 chorych, u których usunięto implant po okresie średnio 2,9 lat (7 miesięcy – 7,3 lat) od korekcji. Nie stwierdził on żadnego przypadku progresji powyżej 10° w odcinku lędźwiowym, a w odcinku piersiowym tylko u 2 chorych progresję w odcinku piersiowym między 10° a 20° . Natomiast stwierdził on progresję w płaszczyźnie strzałkowej, u 19 chorych kifoza piersiowa zwiększała się między 10° a 20° , a u 5 chorych o ponad 20° . Zwiększenie deformacji kifotycznej tłumaczy on nieroznoszaną podczas zabiegu usuwania implantu niepełną spondylodezę. Porównując dane z naszego materiału z powyższymi analizami stwierdzić można, że zanotowana przez nas progresja wynosząca $3,2^\circ$ dla skrzywienia piersiowego i $2,9^\circ$ dla skrzywienia lędźwiowego jest minimalna i często może wynikać z błędu pomiaru kąta skrzywienia [6,7,8]. Analizując następnie przyczyny usuwania implantu wielu autorów jest zgodnych, że optymalnym leczeniem infekcji po spondylodezie tylnej jest usunięcie instrumentarium z wielotygodniową antybiotykoterapią [9,10,11,12], uważają też, że wczesne infekcje wymagać mogą respondylodezy, która może być wykonana bezpiecznie także podczas tego samego zabiegu [10]. W przypadku chorych

DISCUSSION

There is relatively little literature concerning the effect of spinal fusion instrumentation removal on curve magnitude. The technical aspects of the removal of Harrington instrumentation were discussed by Svend-Hansen [4] in 1982, whereas a year later Padua [5] observed, in a group of 36 patients, changes in the Cobb angle indicating both progression and correction immediately after Harrington rod removal, with stabilisation occurring during a half-year period following the surgery. However, it was Potter [2] who first made a detailed radiological analysis of patients who underwent instrumentation removal following posterior fusion. He presented the outcomes of treatment of 21 patients, whose implants were removed after an average of 2.1 years following correction surgery. In the thoracic spine, there was mean curve progression of 4° immediately after removal and a further 9° in the follow-up period, corresponding to 38% loss of baseline correction. In the lumbar spine, which had not been instrumented in most of the patients, the progression rate was higher (11°), corresponding to as much as 100% loss of correction. Rathjen [3] selected a group of 43 patients whose implants were removed after an average of 2.9 years (7 months – 7.3 years) following correction. He found no cases of progression exceeding 10° in the lumbar spine, and a progression of 10° - 20° in the thoracic spine was only seen in 2 patients. At the same time, there was progression in the sagittal plane, with thoracic kyphosis increasing by 10° - 20° in 19 patients and by over 20° in 5 patients. He attributed the increase in the kyphotic deformity to incomplete fusion that had not been identified during implant removal. A comparison of our data with the above shows that progression of 3.2° for the thoracic curve and 2.9° for the lumbar curve as seen in our study is minimal and may often be due to a measurement error [6,7,8]. As regards the reasons for implant removal, many authors agree that the best treatment of infections following posterior fusion is instrumentation removal accompanied by several weeks of antibiotic therapy [9,10,11,12]. They also believe that early infections may require another fusion procedure, which may be safely performed during the same surgery [10]. In patients with late operative site pain (LOSP), the authors also concur that, in the absence of any other identifiable cause of pain, implant removal is an ef-

z dolegliwościami bólowymi określonymi w mianownictwie anglojęzycznym jako late operative site pain (LOSP) również opinie są jednoznaczne, że usunięcie implantu, przy braku jakiekolwiek innej obiektywnej przyczyny dolegliwości jest skuteczne [2,13, 14]. Ustąpienie objawów notuje się u 70% – 100% chorych, przy czym nieuwzględnione są zmiany dotyczące wartości kątowych skrzywienia. W naszym materiale ustąpienie dolegliwości zaobserwowano także u blisko 70% chorych, a utrata korekcji była minimalna wynosząca 2,2% dla skrzywienia piersiowego i -6,8% dla skrzywienia lędźwiowego. W przedstawionym materiale we wszystkich grupach, poza chorymi z przetoką, zmiana kąta Cobb'a po usunięciu implantu zawierała się w granicach błędu, który według literatury wynosi 2,6° – 8° [6,7,8]. Nieznajem w pojedynczych przypadkach była ona zdeterminowana większa. Rathjen [3] przedstawił także wyniki przebiegu leczenia operacyjnego usunięcia implantów, strata krwi wyniosła średnio 475 ml, a 21% chorych wymagało podania preparatów krwiopochodnych, w porównaniu do odpowiednio 450 ml i 28% w naszym materiale.

WNIOSKI

1. U chorych ze skoliozą idiopatyczną zabieg usunięcia instrumentarium po wykonanej spondylodeszie tylnej może prowadzić do niewielkiej progresji skrzywienia.
2. W grupie chorych leczonych z powodu infekcji ryzyko progresji jest większe.
3. W grupie chorych z niewyjaśnionymi dolegliwościami bólowymi usunięcie implantu w większości przypadków eliminuje te objawy.
4. Usunięcie implantów po upływie 2 lat od wykonania korekcji skrzywienia jest bezpieczniejsze niż ich wczesne usuwanie.
5. Przebieg zabiegu operacyjnego nie jest pozabawiony powikłań i może prowadzić do znacznej utraty krwi.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Olson SA, Gaines RW Jr. Removal of sublaminar wires after spinal fusion. Bone Joint Surg Am 1987; 69: 1419-23.
2. Svend-Hansen H, Bialik V. Problems of removal of the Harrington instrumentation after spinal fusion. Ital J Orthop Traumatol 1982; 8: 29-31.
3. Padua S, Aulisa L, Fieri C. The progression of idiopathic scoliosis after removal of Harrington instrumentation following spinal fusion. Int Orthop 1983; 72: 85-9.
4. Potter BK, Kirk KL, Shah SA, Kuklo TR. Loss of coronal correction following instrumentation removal in adolescent idiopathic scoliosis. Spine 2006; 31: 67-72.
5. Rathjen K, Wood M, McClung A, Vest Z. Clinical and radiographic results after implant removal in idiopathic scoliosis. Spine 2007; 32: 2184-8.
6. Carman DL, Browne RH, Birch JG. Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs: intraobserver and interobserver variation. J Bone Joint Surg Am 1990; 72: 328-33.
7. Morrissey RT, Goldsmith GS, Hall EC, et al. Measurement of the Cobb angle on radiographs of patients who have scoliosis: evaluation of intrinsic error. J Bone Joint Surg Am 1990; 72: 320-7.

fective solution [2,13,14]. In these studies, symptoms disappeared in 70%-100% of patients. However, Cobb angle changes were not analysed. In our study, improvement was also seen in nearly 70% of the patients, with minimal loss of correction of 2.2% for the thoracic curve and -6.8% for the lumbar curve. All patients in this cohort, except for those with fistulae, demonstrated changes in the Cobb angle after implant removal within the measurement error range, which according to the literature is 2.6° - 8° [6,7,8]. Nevertheless, there were individual cases of considerably greater loss of correction. Rathjen [3] also presented intraoperative outcomes of implant removal surgery with blood loss amounting to 475 ml, and 21% of the patients requiring transfusion of blood-derived products, compared to 450 ml and 28% in our study, respectively.

CONCLUSIONS

1. Instrumentation removal following posterior fusion in patients with idiopathic scoliosis may lead to mild curve progression.
2. The risk of progression is higher in patients with infections.
3. In patients with pain of unknown origin, implant removal eliminates pain in most cases.
4. Implant removal after 2 years following curve correction is safer than early removal.
5. The course of surgery is not free from complications and may involve significant blood loss.

8. Kuklo TR, Potter BK, Polly DW Jr, et al. Reliability analysis for manual adolescent idiopathic scoliosis measurements. Spine 2005; 30: 444–54.
9. Rihm JA, Lee JY, Ward WT. Infection after the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: evaluation of the diagnosis, treatment, and impact on clinical outcomes. Spine 2008; 33: 289–94.
10. Muschik M, Lück W, Schlenzka D. Implant removal for late-developing infection after instrumented posterior spinal fusion for scoliosis: reinstrumentation reduces loss of correction. A retrospective analysis of 45 cases. Eur Spine J 2004; 13: 645–51.
11. Clark CE, Shufflebarger HL. Late-developing infection in instrumented idiopathic scoliosis. Spine 1999; 24: 1909–12.
12. Richards BS. Delayed infections following posterior spinal instrumentation for the treatment of idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1995; 77: 524–9.
13. Gaine WJ, Andrew SM, Chadwick P, et al. Late operative site pain with Isola posterior instrumentation requiring implant removal: infection or metal reaction? Spine 2001; 26: 583–7.
14. Cook S, Asher M, Lai SM, Shobe J. Reoperation after primary posterior instrumentation and fusion for idiopathic scoliosis. Toward defining late operative site pain of unknown cause. Spine 2000; 25: 463–8.

Liczba słów/Word count: 5597

Tabele/Tables: 8

Ryciny/Figures: 1

Piśmiennictwo/References: 14

Adres do korespondencji / Address for correspondence
dr n. med. Tomasz Potaczek

Wydział Lekarski, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński
Zakopane 34-500, ul. Balzera 15, tel./fax: (0-66) 885-04-19, e-mail: tomaszpotaczek@gmail.com

Otrzymano / Received 14.07.2009 r.
Zaakceptowano / Accepted 16.10.2009 r.