

**Daniel Zarzycki, Mariusz Kaliciński, Bogdan Bakalarek,
Aleksander Winiarski, Paweł Radło, Adrian Rymarczyk,
Piotr Sebastianowicz**

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

Zabiegi endoskopowe w chirurgii kręgosłupa *Endoscopic procedures in spinal surgery*

Słowa kluczowe: kręgosłup, uwolnienie przednie, torakoskopia, zabiegi miniinwazyjne
Key words: spine, anterior release, thoracoscopy, minimal invasive, VATS

SUMMARY

Background. The anterior approach to the spine enables good correction and stabilization of the anterior spinal column. The broad application of the anterior procedure via thoracotomy caused problems, however, due to the gravity of the surgical procedure. The introduction of transthoracic endoscopy has made it possible to avoid the disadvantages of open surgery.

Material and methods. Between 2000 and 2003, 129 endoscopic operations were performed in our hospital on 125 patients, suffering from idiopathic scoliosis (77 patients), congenital scoliosis (8), scoliosis in systemic diseases (6), neuromuscular scoliosis (3), cardiogenic scoliosis (1), Scheuermann's kyphosis (8), pathological spine fracture (6), spondylodiscitis (4), chylothorax (2), pectus excavatum – MIRPE technique (10). The mean age at surgery was 15 years, range 4-62. The mean follow-up was 17 months, range 5-36.

Results. In the whole group, the mean duration of endoscopy was 112 minutes, and mean intraoperative blood loss was 126 ml. Stable fusion was obtained in all patients. The duration of endoscopic procedures was shorter than the open technique, and intraoperative blood loss was lower. A decreased need for analgesics was also noted after surgery.

Conclusions. The advantages of the endoscopic spinal procedure are its minimally invasive nature, good visualization of the operative area, decreased blood loss, and decreased need for analgesics.

STRESZCZENIE

Wstęp. Zastosowanie procedury przedniej w chirurgii kręgosłupa wykazuje znaczne zalety w możliwości korekcji i stabilizacji przedniej kolumny kręgosłupa. Szerokie stosowanie przedniej procedury przez torakotomię niosło ze sobą powikłania związane z dużym i obciążającym dostępem operacyjnym. Wprowadzenie techniki endoskopowej pozwoliło na wyeliminowanie wad techniki otwartej.

Material i metody. W latach 2000-2003 wykonano w naszej Klinice 129 zabiegów endoskopowych u 125 pacjentów z rozpoznaniem: skolioza idiopatyczna – 77 chorych, skolioza wrodzona – 8, skolioza w przebiegu chorób układowych – 6, skolioza neuromięśniowa – 3, skolioza kardiogenna – 1, kifoza Scheuermanna – 8, złamanie patologiczne kręgow – 6, spondylodiscitis – 4, chylothorax – 2, klatka piersiowa lejkowata (technika MIRPE) – 10. Wiek chorych w dniu zabiegu wynosił od 4 do 62 lat, średnio 15 lat. Okres obserwacji wynosił od 5 m-cy do 3 lat, średnio 1 rok i 5 m-cy.

Wyniki. Czas trwania zabiegów endoskopowych wynosił w całej grupie średnio 112 min, a utrata śródoperacyjna krwi – 126 ml. U wszystkich pacjentów uzyskano stabilną spondylodezę. Czas zabiegów endoskopowych był krótszy od zabiegów technikami otwartymi, a śródoperacyjna strata krwi – mniejsza. Stwierdzono również niższe zapotrzebowanie na leki przeciwbólowe w okresie pooperacyjnym.

Wnioski. Zalety metody endoskopowej w chirurgii kręgosłupa: oszczędna technika dostępu, doskonały wgląd w pole operacyjne, ograniczenie straty krwi, zmniejszone zapotrzebowanie na leki przeciwbólowe w okresie pooperacyjnym.

WSTĘP

Zastosowanie przedniej techniki operacyjnej w leczeniu patologii kręgosłupa wykazuje szereg zalet (rekonstrukcja, uwolnienie kanału kręgowego, stabilizacja), lecz jest również połączone z licznymi powikłaniami (duży i obciążający dostęp operacyjny z następowym zespołem bólowym i neuralgiami międzyżebrowymi, wysoka śmiertelność okołoperacyjna) [1]. Wprowadzenie techniki endoskopowej pozwoliło na wyeliminowanie wad metody otwartej. Pierwsze doniesienia o zastosowaniu torakoskopii w zabiegach przednich kręgosłupa pochodzą od Mack'a, Regana i wsp. z roku 1993 [2]. Celem zabiegu jest przeprowadzenie tych samych procedur, co w dostęпах otwartych, ale z minimalizacją urazu operacyjnego.

Zalety metody endoskopowej: oszczędna technika dostępu operacyjnego, nie wymagająca resekcji żeber oraz zamykania przestrzeni międzyżebrowych po zabiegu; doskonały wgląd w pole operacyjne, dzięki zastosowaniu kamery o wysokiej rozdzielczości i optyki 30°; możliwość odbarczenia kanału kręgowego z wglądem porównywalnym z mikroskopem operacyjnym; zaopatrzenie wielosegmentowe bez konieczności wykonywania dodatkowych otworów operacyjnych przez wymianę optyki i trokara operacyjnego; ograniczenie straty krwi i zapotrzebowania na leki przeciwbólowe w okresie pooperacyjnym oraz wczesna możliwość obciążania operowanego odcinka kręgosłupa.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2000-2003 wykonano w naszej Klinice 129 zabiegów endoskopowych u 125 pacjentów. Wiek chorych w dniu zabiegu wynosił od 4 do 62 lat, średnio 15 lat.

Zestawienie rozpoznań chorobowych przedstawiono w Tab. 1, natomiast zastosowane procedury chirurgiczne zebrano w Tab. 2. Okres obserwacji wynosił od 5 m-cy do 3 lat, średnio 1 rok i 5 m-cy.

Przygotowanie przedoperacyjne

Każdy pacjent miał wykonane badania obrazowe: RTG kręgosłupa w 2 płaszczyznach i RTG klatki piersiowej oraz CT lub MR odcinka operowanego kręgosłupa (w zależności od schorzenia). Badanie kliniczne obejmowało ocenę stanu ortopedycznego i neurologicznego oraz w wybranych przypadkach spirometrię (pacjenci z chorobami neuromięśniowymi).

Wyposażenie sali operacyjnej:

- wzmacniacz RTG z ramieniem „C”
- stół operacyjny przezierny dla RTG
- tor wizyjny z optyką 30° i 2 monitory
- narzędzia typowe do wykonania torakotomii oraz zabiegów przednich kręgosłupa techniką otwartą
- specjalne narzędzia do zabiegów endoskopowych kręgosłupa.

Znieczulenie i ułożenie:

- w ułożeniu na plecach intubacja dwutubusową rurką dotchawiczą z bronchofiberoskopową kontrolą położenia wewnątrzskrzelowego
- przełożenie pacjenta do ułożenia na bok w pozycję stabilną z 4-punktowym podporem (spojenie łonowe, kość krzyżowa i barki)
- ze względu na warunki anatomiczne, pacjenta ze skrzywieniem bocznym kręgosłupa układano stroną wypukłą do góry, natomiast w innych schorzeniach, przy dojściu do poziomów D₂-D₈ – na lewym boku, a D₉-L₂ – na prawym boku
- obszar sterylny sięgał od wyrostków kolczystych kręgosłupa do połowy mostka oraz od grzebienia talerza miednicy do dołu pachowego
- przy zabiegach bez użycia implantów, operator i asystent obsługujący kamerę znajdował się przed pa-

Tab. 1. Zestawienie rozpoznań

Tab. 1. Diagnoses

Rozpoznania	Liczba chorych
Skolioza idiopatyczna wczesnodziecięca i dziecięca	77
Skolioza wrodzona (w tym 1 z zesp. Klippel-Feila i 1 syringomyelia)	8
Skolioza w przebiegu chorób układowych	6
Skolioza neuromięśniowa	3
Skolioza kardiogenna	1
Kifoza w przebiegu chor. Scheuermanna	8
Złamania patologiczne kręgow	6
Spondylodiscitis	4
Chylothorax	2
Klatka piersiowa lekjawata (technika MIRPE)	10

Tab. 2. Zestawienie procedur chirurgicznych
 Tab. 2. *Surgical procedures used*

Procedura chirurgiczna	Liczba zabiegów
Epifizjodeza przednia endoskopowa i spondylodeza tylna	67
Uwolnienie przednie endoskopowe i wyciąg czaszkowo – udowy (spondylodeza tylna w 2 etapach)	14
Uwolnienie przednie endoskopowe i spondylodeza tylna	12
Resekcja endoskopowa półkręgu	5
Resekcja endoskopowa trzonu	1
Hemispondylodeza przednia z implantem	5
Hemispondylodeza przednia "in situ"	5
Spondylodeza przednia "in situ"	5
Rewizja endoskopowa klatki piersiowej po wcześniejszych zabiegach torakotomijnych	3
Endoskopowe pobranie wycinka	6
Endoskopowa dyskektomia ze stabilizacją przednią z implantem	4
Klipsowanie przewodu limfatycznego piersiowego	2

ciem, a asystent obsługujący system ssania – płukania i retraktor – po przeciwnej stronie; natomiast w zabiegach z implantami, operator stał za plecami pacjenta, a monitor wzmacniacza RTG był umieszczany naprzeciw operatora.

Technika chirurgiczna

Pod kontrolą RTG, zabieg rozpoczynano od wyznaczenia na skórze pacjenta sterylnym markerem ograniczeń kostnych kanału kręgowego, trzonów i otworów międzykręgowych oraz żeber. Przy zabiegach z implantami otwór roboczy wykonywano dokładnie nad poziomem implantacji, natomiast w zabiegach typu uwolnienie przednie, epifizjodeza lub spondylodeza „*in situ*” wykonywano 2 otwory robocze, obejmujące cały zakres operacyjny. Otwór dla kamery umieszczano w tej samej linii nad kręgosłupem, co otwór roboczy, o 2 międzyżebra powyżej lub poniżej. Dla retraktora i systemu ssania – płukania wykonywano otwory do przodu od otworów roboczego i kamery w odległości 5-10 cm. Stosowano trokary o średnicy 12 mm dla kamery i roboczego oraz 10 mm dla retraktora i 5 mm dla ssania. Zastosowanie wszystkich trokarów o średnicy 12 mm umożliwiło zmianę położenia narzędzi endoskopowych przy dłuższych odcinkach operowanych, bez konieczności wykonywania dodatkowych otworów.

Pierwszy otwór wykonywano z nacięcia skóry

~ 1,5 cm i pod kontrolą wzroku odsłaniano na tępo mięśnie międzyżebrowe do przebicia opłucnej ściennej, następnie rozpoczynano wentylację 1-płucną, a pozostałe otwory wykonywano pod kontrolą toru wizyjnego.

W zabiegach epifizjodezy przedniej i hemispondylodezy „*in situ*” nacinano opłucną, tkanki przedkręgowę i pierścienie włókniste z zachowaniem naczyń segmentarnych. Następnie usuwano jądra miażdżyste i blaszki podstawne trzonów kręgowych za pomocą wysokoobrotowej wiertarki. Po wypłukaniu pola operacyjnego wprowadzano przeszczepy własne (z żebra, pobrane metodą endoskopową lub z talerza biodrowego, pobrane na otwarto). W zabiegach uwolnienia przedniego, korporektomii, dyskektomii, pobrania wycinka lub stabilizacji przedniej z implantami – naczynia segmentarne koagulowano lub klipsowano, a w zabiegach obejmujących odcinek D₁₂-L₂ nacinano przeponę nożem endoskopowym monopolarnym, a po zabiegu zaszywano przeponę zestawem do szycia endoskopowego. Implanty mocowano do przedniej kolumny kręgosłupa pod kontrolą ramienia „C” w 2 płaszczyczach. Każdy element implantu był przywiązany do nici chirurgicznej i dopiero po prawidłowym ufiksowaniu w kręgosłupie odcinano nici.

Przez najniższy trokar wprowadzano dren opłucnowy, rozprężano płuco pod kontrolą toru wizyjnego i zamykano otwory po trokarach szwami skórnymi.

Postępowanie pooperacyjne

W zabiegach 1-etapowych wykonywano RTG kręgosłupa na sali operacyjnej. Pacjent po wybudzeniu był przekazywany na oddział pooperacyjny, gdzie utrzymywano drenaż ssący opłucnowy do zaprzestania wydzielania treści krwistej. Intensywna rehabilitacja oddechowa oraz pionizacja pacjentów rozpoczynała się w 2 dniu po zabiegu.

W zabiegach 2-etapowych obracano pacjenta z ułożenia na boku w ułożenie typowe na brzuch do zabiegów tylnych na otwarto. Dalsze postępowanie pooperacyjne było podobne, jak opisane powyżej.

Po usunięciu drenażu opłucnowego, pacjent wracał na oddział ortopedyczny, gdzie wykonywano kontrolne badania RTG kręgosłupa w 2 płaszczyznach oraz USG klatki piersiowej.

Profilaktyka antyzakrzepowa prowadzona była podobnie, jak w innych zabiegach ortopedycznych. Pacjent wracał do domu najczęściej po 10 dniach od zabiegu i był kontrolowany w ambulatorium kliniki po 3, 6 i 12 miesiącach po zabiegu. W trakcie wizyt ambulatoryjnych wykonywano badania RTG kręgosłupa i USG klatki piersiowej.

WYNIKI

Czas trwania zabiegów endoskopowych wynosił w całej grupie od 50 do 240 min; średnio 112 min, a utrata śródoperacyjna krwi wyniosła od 20 do 850 ml, średnio 126 ml. Liczba zaopatrzonych segmentów: 1 do 6; średnio 4. Czas zaopatrzenia 1 segmentu: 15 do 40 min; średnio 27 min.

Wyniki leczenia chirurgicznego, obejmujące deformacje kręgosłupa, mierzone metodą Cobba, utratę śródoperacyjną krwi oraz czas zabiegów endoskopowych i procedur „otwartych” w poszczególnych jednostkach chorobowych przedstawiono w Tab. 3-5.

Złamania patologiczne (n = 6 chorych)

Zabiegi endoskopowe trwały od 55 do 110 min, a utrata krwi wyniosła od 50 do 150 ml.

Spondylodiscitis (n = 4 chorych)

Zabiegi resekcji endoskopowej trzonów z krążkiem międzykręgowym i implantacji siatki trzonowej trwały od 95 do 110 min, a utrata krwi wyniosła od 50 do 100 ml.

Tab. 3. Skoliozy idiopatyczne i wrodzone (n = 85 chorych)

Tab. 3. Idiopathic and congenital scoliosis (n = 85)

Wiek 4-32 lat; średnio 13 lat 6 miesięcy

Kąt Cobba	Zakres	Średnia
Pre op	44 ⁰ – 140 ⁰	80 ⁰
Po op	0 ⁰ – 95 ⁰	38 ⁰
Follow up	0 ⁰ - 102 ⁰	39 ⁰

	ENDOSKOPIA	DOSTĘP TYLNY
Strata krwi	50 - 850 ml	30 - 3000 ml
średnio	126 ml	671 ml
Czas zabiegu	50 - 240 min	30 - 515 min
średnio	120 min	159 min

Tab. 4. Skoliozy neuromięśniowe i układowe (n = 9 chorych)

Tab. 4. Neuromuscular and systemic scoliosis (n = 9)

Wiek 1-22 lat ; średnio 12 lat

Kąt Cobba	Zakres	Średnia
Pre op	52 ⁰ – 114 ⁰	79 ⁰
Po op	10 ⁰ – 70 ⁰	39 ⁰
Follow up	15 ⁰ – 72 ⁰	45 ⁰

	ENDOSKOPIA	DOSTĘP TYLNY
Strata krwi	50 – 180 ml	150 – 1500 ml
średnio	95 ml	742 ml
Czas zabiegu	60 – 165 min	120 – 240 min
średnio	105 min	180 min

Tab. 5. Choroba Scheuermanna (n = 8 chorych)

Tab. 5. Scheuermann's disease (n = 8)

Wiek 15-20 lat ; średnio 17 lat 7 miesięcy

Kąt Cobba	Zakres	Średnia
Pre op	65 ⁰ – 87 ⁰	75 ⁰
Po op	36 ⁰ – 70 ⁰	56 ⁰
Follow up	36 ⁰ - 120 ⁰	71 ⁰

	ENDOSKOPIA	DOSTĘP TYLNY
Strata krwi	20 – 200 ml	400 – 950 ml
średnio	71 ml	681 ml
Czas zabiegu	55 – 140 min	120 – 215 min
średnio	108 min	166 min

Skolioza kardiogenna (n = 1 chory)

Zabieg endoskopowy trwał 95 min, a utrata krwi wyniosła 175 ml.

Powikłania

Powikłania wystąpiły u 2 pacjentów. W pierwszym przypadku doszło do uszkodzenia naczyń przeponowych wymagających zaopatrzenia przez torakotomię. W drugim przypadku doszło do uszkodzenia narzędzia endoskopowego i pozostawienia fragmentu w jamie opłucnej, wymagające torakotomii.

DYSKUSJA

Jacobaes już w 1922 roku opisał procedurę torakoskopową w leczeniu zrostów gruczołowych płuc [3, 4].

W 1990 Mack i wsp. [2] jako pierwsi zastosowali technikę torakoskopową w leczeniu schorzeń kręgosłupa. W 1993 opisali oni dostęp torakoskopowy przezprzeponowy do biopsji nadnerczy, a dostęp ten został zastosowany przez innych autorów do leczenia schorzeń nerek, nadnerczy i wątroby [5,6,7,8].

W 1998 Beisse i Potulski opublikowali własne doświadczenia z zastosowaniem techniki torakoskopowej do leczenia chirurgicznego złamań kręgosłupa piersiowego i lędźwiowego. Wskazania do zastosowania techniki torakoskopowej są podobne jak w procedurach otwartych – złamanie kręgosłupa typu A2 – C (według klasyfikacji AO), a główną zaletą jest z minimalizacją urazu. W leczeniu urazów kręgosłupa autorzy stosują spondylodezę przednią z implantem z wykorzystaniem torakoskopii oraz, w wybranych przypadkach, skojarzoną stabilizację tylną transpedikularną bez spondylodezy [3,4,9,10,11].

W skoliozach idiopatycznych wskazaniem do zastosowania techniki torakoskopowej jest niedojrzałość kostna pacjentów i zabezpieczenie kręgosłupa

przed „crankshaft phenomenon” przez torakoskopową epifizjodezę przednią. W dużych, niekorektywnych skoliozach i kifozach endoskopowe uwolnienie przednie kręgosłupa jest pierwszym etapem leczenia chirurgicznego. Zabieg korekcji i spondylodezy tylnej bywa stosowany bezpośrednio po torakoskopii lub w drugim etapie po wyciągu czaszkowo-udowym lub „Halo”. W skoliozach wrodzonych, resekcja trzonu w połączeniu z endoskopową spondylodezą przednią może być kojarzona z tylną spondylodezą jednocześnie lub wchodzić w skład leczenia wieloetapowego [12,13,14,15,16,17,18,19,20,21].

Porównanie naszych wyników leczenia torakoskopowego kręgosłupa z doniesieniami w literaturze przedstawiono w Tab. 6.

We wszystkich publikacjach podkreślany jest doskonały efekt kosmetyczny techniki endoskopowej, minimalizacja urazu operacyjnego i ograniczenie śmiertelności okołoperacyjnej. Nie ma natomiast ustalonych jednoznacznych wskazań do uwolnienia i spondylodezy przedniej w skoliozach neuromięśniowych i dojrzałych idiopatycznych. Grupa schorzeń ortopedycznych jest niejednorodna. Przypuszczalnie jest to przyczyna dużej rozbieżności czasów trwania zabiegów, jak i utraty krwi śródoperacyjnej (zarówno w naszym opracowaniu, jak i w literaturze). Jedynie opracowania dotyczące traumatologii kręgosłupa cechują się jasnym algorytmem postępowania i jednolitą grupą pacjentów.

W naszych doświadczeniach technika endoskopowa pozwala zminimalizować nie tylko uraz operacyjny, ale również czas zabiegów przednich i tylnych, przeprowadzanych jednoetapowo. Zapewnia doskonałe efekty kosmetyczne. Jest szczególnie zalecana w leczeniu krótkoodcinkowej patologii kręgosłupa, jak wady wrodzone (półkręgi), choroba dyskowa, endoskopia diagnostyczna.

Tab. 6. Przegląd wyników w piśmiennictwie

Tab. 6. Literature review

Autor	Rozpoznania	Liczba pacjentów	Wiek [średni]	Liczba segmentów	Czas zabiegu [min]	Utrata krwi [ml]	Skolioza				Kifoza	
							Pre op.	Post op.	Pre op.	Post op.		
							Kąt Cobba					
							Pre op.	Post op.	Pre op.	Post op.		
Holcomb 1997	Scol. Idiop./Cong./PCI/NMN Scheuermann	8	14,1	4	174	203	?	-	?	-		
Huang 1997	Scol. Idiop. Scheuermann	14	?	?	?	?	?	-	?	-		
Kokoska 1998	Scol. Idiop/Ukł. Scheuermann	5	13,4	7	305	?	?	-	?	-		
McAfee 1995	Scol. Idiop/Ukł. Scheuermann	24	19	?	?	94	?	-	?	-		
Newton 1997	Scol. Idiop./Cong./PCI/NMN Scheuermann	65	14	6	161	301	62	25	78	44		
Papin 1998	Scol. Idiop/PCI/NMN/Ukł.	8	12,3	4	240	200	66	23	?	-		
Regan 1995	Scol. Idiop. Scheuermann	4	48	4	210	433	92	?	?	-		
Rothenberg 1998	Scol. Idiop./Ukł/Cong.	20	8 – 17	7	106	?	?	-	?	-		
Waisman & Sante 1997	Scol. Idiop./Cong	3	16	4	90	?	95	37	?	-		
Zarzycki i wsp.	Scol. Idiop./Cong/NMN/Ukł. Scheuermann Nowotwory Discitis	125	15	4	112	126	80	38	75	56		

WNIOSKI

Zalety metody endoskopowej w chirurgii kręgosłupa to: oszczędzająca technika dostępu, doskonały wgląd w pole operacyjne, ograniczenie utraty krwi, zmniejszone zapotrzebowanie na leki przeciwbólowe w okresie pooperacyjnym.

PIŚMIENICTWO

- Faciszewski T, Winter RB, Lonstein JE, Denis F, Johnson L (1995) The surgical and medical perioperative complications of anterior spinal fusion surgery in the thoracic and lumbar spine in adults. A review of 1223 procedures. *Spine* 20: 1592-9.
- Mack MJ, Regan JJ, Bobechko WP, Acuff TE. Application of thoracoscopy for diseases of the spine. *Ann Thorac Surg* 1993; 56 (3): 736-8.
- Khoo LT, Beisse R, Potulski M. Thoracoscopic-assisted treatment of thoracic and lumbar fractures: a series of 371 consecutive cases. *Neurosurgery* 2002; 51 (5 suppl): 104-17.
- Beisse R, Potulski M, Buhren V. Endoscopic techniques for the management of spinal trauma. *Eur J Trauma* 2001; 27: 275-91.
- Gill IS, Meraney AM, Thomas JC, Sung GT, Novick AC, Lieberman I. Thoracoscopic transdiaphragmatic adrenalectomy: the initial experience. *J Urol* 2001; 165 (6 Pt 1): 1875-81.
- Meraney AM, Gill IS, Hsu TH, Sung GT. Thoracoscopic transdiaphragmatic nephrectomy: feasibility study. *Urology* 2000; 55 (3): 443-7.
- Pompeo E, Coosemans W, De Leyn P, Deneffe G, Van Ramdonck D, Lerut T. Thoracoscopic transdiaphragmatic left adrenalectomy. An experimental study. *Surg Endosc* 1997; 11 (4): 390-2.
- Yamashita Y, Sakai T, Maekawa T, Watanabe K, Iwasaki A, Shirakusa T. Thoracoscopic transdiaphragmatic microwave coagulation therapy for a liver tumor. *Surg Endosc* 1998; 12 (10): 1254-8.
- Beisse R, Potulski M, Temme C, Buhren V. Endoscopically controlled division of the diaphragm. A minimally invasive approach to ventral management of thoracolumbar fractures of the spine. *Unfallchirurg* 1998; 101 (8): 619-27.
- Beisse R, Potulski M. Thoracoscopic-assisted approach to thoracolumbar fractures. In: Mayer HM, editor. Minimally invasive spine surgery. Berlin: Springer-Verlag, 2000: 175-86.
- Hovorka I, de Peretti F, Damon F, Argenson C. Videoscopic retropleural and retroperitoneal approach to the thoracolumbar junction of the spine. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mo* 2001; 87 (1): 73-8.
- Holcomb GW 3rd, Mencia GA, Green NE (1997) Video-assisted thoracoscopic discectomy and fusion. *J Pediatr Surg* 32: 1120-1122.
- Huang TJ, Hsu RW, Liu HP, Hsu KY, Liao YS, Shih HN, Chen YJ (1997) Video-assisted thoracoscopic treatment of spinal lesions in the thoracolumbar junction *Surg Endosc* 11: 1189-1193.
- Kokoska ER, Gabriel KR, Silen ML (1998) Minimally invasive anterior spinal exposure and release in children with scoliosis. *J Soc Laparoendosc Surg* 2: 255-258.
- McAfee MC, Regan JJ, Zdeblick T, et al (1995) The incidence of complications in endoscopic anterior thoracolumbar spinal reconstructive surgery. *Spine* 20: 1624-1632.
- Newton PO, Wenger DR, Mubarak SJ, Meyer S (1997) Anterior release and fusion in pediatric spinal deformity. A comparison of early outcome and cost of thoracoscopy and open thoracotomy approaches. *Spine* 22: 1398-1406.
- Newton PO; Shea KG; Granlund KF (2000); Defining the pediatric spinal thoracoscopy learning curve: sixty-five consecutive cases. *Spine; Apr 15; 25 (8); p. 1028-35.*

18. Papin P, Arlet V, Marchesi D, Laberge JM, Aebi M (1998) Treatment of scoliosis in the adolescent by anterior release and vertebral arthrodesis. *Rev Chir Orthop* 84: 231-238.
19. Regan JJ, Mack MJ, Picetti GD (1995) A technical report on video-assisted thoracoscopy in thoracic spinal surgery. *Spine* 20: 831-837.
20. Rothenberg S, Erickson M, Eilert R, Fitzpatrick J, Chang F, Glancy G, Georgopoulos G, Brown C (1998) Thoracoscopic anterior spinal procedures in children. *J Pediatr Surg* 33: 1168-1170.
21. Waisman M, Saute M (1997) Thoracoscopic spine release before posterior instrumentation in scoliosis. *Clin Orthop* 336: 130-136.

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Lek. med. Mariusz Kaliciński
34-500 Zakopane, ul. Balzera 15

Otrzymano / Received 24.01.2005 r.
Zaakceptowano / Accepted 19.04.2005 r.