

# Leczenie naczyniowego zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej

The treatment of vascular thoracic outlet syndrome

Artur Pupka, Piotr Barć, Grzegorz Kałuża, Tomasz Dawiskiba, Sylwia Zacharska, Piotr Szyber

Katedra i Klinika Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Transplantacyjnej Akademii Medycznej, Wrocław (Department of Vascular, General and Transplantological Surgery Wrocław University of Medicine, Wrocław, Poland)

### Streszczenie

**Wstęp:** W pracy omówiono leczenie powikłań naczyniowych (żylnych i tętniczych) zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej.

**Materiał i metody:** W badaniu uczestniczyło 37 chorych leczonych w Katedrze i Klinice Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Transplantacyjnej AM z powodu powikłań naczyniowych zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej — zespołu Pageta-Schroettera (23 chorych) oraz niedokrwienia kończyny górnej i/lub tętniaka tętnicy podobojczykowej (14 chorych). W przypadku zakrzepicy żyłnej leczenie obejmowało terapię trombolityczną (głównie tkankowy aktywator plazminogenu — rt-Pa), stosowanie leków przeciwzakrzepowych lub antykoagulantów oraz leczenie operacyjne polegające na przepachowej resekcji I żebra i usunięciu innych patologii w obrębie obszaru górnego otworu klatki piersiowej. W przypadku powikłań ucisku tętnicy podobojczykowej leczenie polegało na resekcji I żebra i dodatkowych elementów patologicznych kostno-mięśniowych z dojścia nad- i/lub podobojczykowego oraz zastosowaniu przeszła z protezy naczyniowej. Ponadto wyniki leczenia oceniono za pomocą kwestionariusza *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH) Amerykańskiej Akademii Ortopedycznej.

**Wyniki:** W przypadku powikłań żylnych leczenie trombolityczne doprowadziło we wszystkich przypadkach do przywrócenia pełnej drożności żyły podobojczykowej. U wszystkich chorych resekowano przepachowo I żebro. Na podstawie oceny w skali DASH u większości chorych wykazano pełny powrót funkcji kończyny górnej. W przypadku niedokrwienia kończyny górnej poprawę ukrwienia uzyskano po zastosowaniu przeszła podobojczykowo-ramiennego (5 chorych). W tej grupie na podstawie skali DASH wykazano powrót sprawności kończyny. W przypadkach operacji tętniaka tętnicy podobojczykowej (9 chorych) w kontroli pooperacyjnej według skali DASH stwierdzono pogorszenie funkcji kończyny u 4 chorych.

**Wnioski:** Kompleksowe leczenie powikłań naczyniowych (tromboliza lub rekonstrukcyjny zabieg naczyniowy i zabieg odbarczający pęczek naczyniowo-nerwowy) jest postępowaniem optymalnym. Dekompresja pęczka naczyniowo-nerwowego w naczyniowym zespole uciskowym górnego otworu klatki piersiowej powinna w każdym przypadku obejmować resekcję I żebra.

**Słowa kluczowe:** zespół uciskowy górnego otworu klatki piersiowej, zespół Pageta-Schroettera, tętniak tętnicy podobojczykowej, niedokrwienie kończyny, resekcja I żebra

### Abstract

**Background:** In this paper the treatment of vascular (venous and arterial) complications of the Thoracic Outlet Syndrome (TOS) is presented.

**Material and methods:** An investigation of 37 patients treated in the Department of Vascular, General and Transplantological Surgery of the Wrocław Medical University for vascular complications of the TOS (Paget-Schroetter syndrome in 23 patients as well as upper limb ischemia and/or the subclavian artery aneurysm in 14 patients) was performed. In the case of venous thrombosis the treatment consisted of thrombolytic therapy (mainly recombinant tissue-type plasminogen activator — rt-PA), the use of anticoagulation (also oral anticoagulants) and decompressive procedures that included transaxillary first rib resection and the other surgical procedures that excise different anomalies in the region of the thoracic outlet. In cases of

complications associated with compression of the subclavian artery, the operations consisted of the resection of the first rib and accessory osseous and muscular pathological elements using supraclavicular and/or infraclavicular approach with implantation of the vascular bypass were performed. The therapy results were estimated with the use of The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire of The American Academy of Orthopedic Surgeons.

**Results:** Where there were venous complications, thrombolytic therapy was successful in all cases — the restoration of complete patency was obtained. In all patients the first rib was resected via the transaxillary approach. The DASH questionnaire revealed the full return of upper limb function in most of patients. In cases of upper limb ischemia the improvement of blood flow was obtained after a subclavian-brachial bypass implantation (5 patients). In this group the DASH score showed return to full activity. In cases of subclavian artery aneurysm surgery (9 patients), the DASH scale revealed a worsening of limb function in 4 patients during the follow-up period.

**Conclusions:** The optimal therapy of vascular complications is multimodal treatment (thrombolysis or reconstructive vascular procedure with decompressive surgery). The decompression of neurovascular bundle in vascular TOS should include a first rib resection in each case.

**Key words:** Paget-Schroetter syndrome, subclavian artery aneurysm, limb ischemia, first rib resection, DASH questionnaire

## Wstęp

Zespołem uciskowym górnego otworu klatki piersiowej określa się patologiczne objawy neurologiczne i naczyniowe (tętnicze i żylny) występujące w obrębie kończyn górnych, wywołane uciskiem na spłot ramienny, tętnicę podobojczykową i pachową oraz żyłę podobojczykową w obszarze górnego otworu klatki piersiowej. Ucisk ten dotyczy zwykle wszystkich elementów pęczka naczyniowo-nerwowego z dominacją jednej z trzech grup objawów (neurologicznych, tętnicznych lub żylnych) [1–8].

Główne objawy zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej różnią się w zależności od stopnia ucisku, któremu są poddane spłot ramienny, tętnica lub żyła podobojczykowa [1–8]. Dominującym objawem jest ból kończyny górnej i barku, charakterystyczny dla ucisku nerwów i tętnicy [1–13]. Powikłania ucisku tętnicy — tętniak i zmiany niedokrwienne — zagrażają kończynie górnej, a nawet życiu chorego [9–13]. Ucisk żyły powoduje obrzęki i zasilenie kończyny, a w skrajnych przypadkach prowadzi do zakrzepicy żylny i upośledzenia funkcji kończyny [14–24].

Kwalifikacja do leczenia operacyjnego w zespole uciskowym górnego otworu klatki piersiowej opiera się na próbach klinicznych, badaniach nieinwazyjnych (RTG okolicy pogranicza szyjno-piersiowego, USG metodą podwójnego obrazowania, reoangiografia, elektromiografia) i w wybranych przypadkach na badaniach inwazyjnych (flebografia i arteriografia) [1–8].

Postępowaniem z wyboru w leczeniu operacyjnym zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej jest resekcja I żebra połączona z usunięciem ewentualnych patologii kostnych lub włóknisto-mięśniowych [2–4, 7, 8, 23–33]. U niektórych chorych można uniknąć zabiegu operacyjnego, podejmując próbę leczenia zachowawczego, obejmującego rehabilitację ruchową, stosowanie leków przeciwbólowych, ciepła, ultradźwięków i masażu [34–37]. Zabieg operacyjny jest konieczny, jeśli stwierdza się powikłania naczyniowe ucisku [2–4, 8–12]. W przypadku powikłań tętnicznych podczas zabiegu operacyjnego wykonuje się także rekonstrukcję naczyniową [8–12].

## Introduction

The term Thoracic Outlet Syndrome (TOS) is defined as a group of pathological neurological and vascular (arterial and venous) symptoms that occur in an upper limb due to compression on the brachial plexus and on the subclavian vessels in the region of the thoracic outlet. The compression usually concerns all elements of the neurovascular bundle with the domination of one of the three groups of symptoms (neurological, arterial and venous) [1–8].

The main symptoms of TOS differ according to the degree of pressure on brachial plexus, subclavian artery or vein [1–8]. Pain of the upper limb and shoulder which is typical for the compression of nerves and arteries, is the predominant symptom [1–13]. The complications of the artery compression — aneurysm and ischemia, threaten the upper limb and even the patient's life [9–13]. In a situation of vein compression, limb oedema and cyanosis and even in extreme cases, venous thrombosis with impairment of limb function, are present [14–24].

The indications for TOS surgery were established in connection with the results of clinical investigations, non-invasive diagnostic methods such as X-ray examinations of the cervical and thoracic region of vertebral column, Duplex-Doppler Ultrasound, rheography, electromyography and in special cases the invasive methods: phlebography and arteriography [1–8].

A first rib resection with the removal of possibly associated osseous and fibro-muscular anomalies is the surgical treatment of choice of TOS [2–4, 7, 8, 23–33]. Some patients can avoid surgical therapy if an attempt at conservative treatment is undertaken (physical exercises, analgesics, local heat therapy, therapeutic massage and ultrasound) [34–37]. In cases of vascular complications of compression, a surgical procedure is necessary [2–4, 8–12]. If arterial complications occur the surgery has to be followed by a reconstructive vascular procedure [8–12].

## Materiał i metody

W latach 1991–2002 w Katedrze i Klinice Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Transplantacyjnej leczono 37 chorych z powodu powikłań naczyniowych zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej. Za powikłania naczyniowe uznano wystąpienie zespołu Pageta-Schroettera oraz niedokrwienie kończyny lub stwierdzenie tętniaka tętnicy podobojczykowej. Wstępną diagnozę ustalono na podstawie objawów klinicznych, wyników przeprowadzonych testów ułożeniowych i badania USG metodą podwójnego obrazowania.

Kompleksowemu leczeniu zespołu Pageta-Schroettera poddano 23 chorych, w tym 12 mężczyzn (1 mężczyzna był leczony 2-krotnie, za każdym razem z powodu zakrzepicy żyłnej innej kończyny górnej) i 10 kobiet w wieku 17–42 lat (tab. I). U wszystkich chorych stwierdzono dominującą prawą kończynę górną. Zakrzepica żylna dotyczyła w 13 przypadkach prawej, a w 10 przypadkach lewej kończyny górnej. W wywiadzie najczęstszą przyczyną choroby był wysiłek fizyczny (12 chorych). Ponadto u większości chorych (17) występowały w przeszłości przemijające objawy ucisku żylnego w obszarze górnego otworu klatki piersiowej — obrzęki przedramienia lub ręki oraz sinica skóry. Objawy ucisku żyły pojawiały się rano lub po wysiłku fizycznym. W przypadku podejrzenia zakrzepicy żyłnej przeprowadzono badanie flebograficzne. W trakcie leczenia wykonywano również flebografię, a podczas obserwacji pooperacyjnej — USG metodą podwójnego obrazowania. Po potwierdzeniu zakrzepicy żyły podobojczykowej za pomocą badania kontrastowego we wszystkich przypadkach stosowano leczenie trombolityczne, używając tkankowego aktywatora plazminogenu (rt-PA, *recombinant tissue plasminogen activator*) (20 chorych) lub streptokinazy (3 chorych). Leki trombolityczne, głównie rt-PA, podawano do miejsca zakrzepu żylnego przy użyciu cewnika wewnątrzżylnego lub do układu żylnego powierzchniowego chorej kończyny. Trombolizę kontynuowano przez 24–72 godziny pod kontrolą badania flebograficznego, a stosowana dawka rt-PA wynosiła 2 mg/h. W przypadku podawania streptokinazy stosowano metodę bardzo dużych dawek 1,5 mln jm. (UHSK, *ultra high dose streptokinase*). Po zakończeniu leczenia trombolitycznego chorzy otrzymywali dożylnie heparynę, której podawanie rozpoczęto już w trakcie trombolizy. Część chorych (13 pacjentów) po zakończeniu opisanego leczenia otrzymywała przez 3–4 miesiące (średnio 3,4 miesiąca) doustne leki przeciwkrzepliwe (INR 2–2,5) do czasu zabiegu operacyjnego. Pozostali chorzy (10 pacjentów) otrzymywali do momentu dekompresji układu żylnego heparyny drobnocząsteczkowe (5–14 dni po trombolizie, średnio 8 dni). Ostatecznym etapem leczenia było wykonanie zabiegu operacyjnego, polegającego na dekompresji pęczka naczyniowo-nerwowego — przezpachowej resekcji I żebra — w obszarze górnego otworu klatki piersiowej.

Leczeniu operacyjnemu z powodu tętniaka tętnicy podobojczykowej poddano 9 chorych (5 mężczyzn i 4 kobiety) w wieku 42–55 lat (tab. I).

## Material and methods

In 1991–2002 in The Department of Vascular, General and Transplantological Surgery 37 patients were operated upon for vascular complications of TOS (Paget-Schroetter syndrome and limb ischemia or subclavian artery aneurysm). Presumptive diagnosis was established on the basis of clinical symptoms, provocative tests and a Duplex-Doppler Ultrasound.

23 patients underwent multimodal treatment of the Paget-Schroetter syndrome — 12 men (one man was treated twice — he developed a venous thrombosis of both upper limbs at different times) and 10 women at 17–42 years of age (Tab. I). The right upper limb was predominant in all patients. The venous thrombosis of the right upper limb occurred in 13 cases and of the left upper limb in 10 cases. Most often (12 cases) the patients gave a history of physical exertion as a reason of their ailments. The transient symptoms of venous compression in the region of the thoracic outlet — the swelling of the forearm with hand and skin cyanosis, were typical in anamnesis (17 patients). The symptoms of vein compression appeared in the morning or after physical effort. Phlebography was performed when venous thrombosis was suspected. These investigations were carried out also both during the therapy (phlebography) and the follow-up period (Duplex-Doppler). If examinations with contrast medium confirmed subclavian vein thrombosis, thrombolytic therapy, with the use of recombinant tissue-type plasminogen activator (rt-PA)

**Tabela I. Chorzy z powikłaniami żylnymi i tętniczymi w zespole górnego otworu klatki piersiowej**

**Table I. Patients with venous and arterial complications of TOS**

Charakterystyka <i>Characteristics</i>	Powikłania żyłne <i>Venous complications</i>	Powikłania tętnicze <i>Arterial complications</i>
Liczba <i>Number</i>	23	14
Wiek <i>Age</i>	17–42	13–58
Mężczyźni <i>Men</i>	13	10
Kobiety <i>Women</i>	10	4
Wysiłek fizyczny <i>Physical exertion</i>	12	3
Uraz <i>Trauma</i>	3	—
Doustna antykoncepcja <i>Contraception</i>	2	—
Resekcja I żebra ze skalenektomią <i>First rib resection</i>	23	14
Resekcja żebra szyjnego <i>Cervical rib resection</i>	—	5
Zabieg naczyniowy <i>Vascular procedure</i>	—	14
Tromboliza <i>Thrombolysis</i>	23	—

Z powodu niedokrwienia kończyny górnej w przebiegu zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej operowano 5 chorych (mężczyźni) w wieku 13–58 lat (tab. I). Na podstawie badania klinicznego i badania dopplerowskiego nie wykazano u tych chorych zwężeń miażdżycowych w innych tętnicach. Nie stwierdzono również zmian w układzie krzepnięcia i zaburzeń gospodarki lipidowej. Rozpoznanie niedokrwienia kończyny górnej potwierdzono za pomocą badania USG metodą podwójnego obrazowania i arteriografii tętnicy podobojczykowej, w których wykazano zamknięcie tętnicy podobojczykowej w miejscu skrzyżowania I żebra z obojczykiem. We wszystkich przypadkach na podstawie badania RTG obszaru górnego otworu klatki piersiowej stwierdzono anomalie kostne I żebra: u 3 chorych niewykształcone, zwisające I żebro; u 1 chorego żebro rozdwojone.

U wszystkich chorych z powikłaniami tętniczymi ucisku występowała dominująca prawa kończyna górna. W 10 przypadkach choroba dotyczyła prawej kończyny górnej, a w 4 — lewej kończyny górnej. Tylko 3 chorych z tej grupy (wszyscy z objawami niedokrwienia kończyny) podawało wysiłek jako przyczynę wystąpienia dolegliwości.

W przypadku podejrzenia wystąpienia powikłań ucisku tętnicy podobojczykowej w obszarze górnego otworu klatki piersiowej wykonywano arteriografię tętnicy podobojczykowej, natomiast w przypadku obecności tętniaka tętnicy podobojczykowej leczenie polegało na jego wycięciu i zastosowaniu wstawki z protezy naczyniowej oraz wykonaniu dekompresji całego pęczka naczyniowo-nerwowego (9 chorych). U pacjentów z objawami przewlekłego niedokrwienia kończyny górnej, spowodowanymi zamknięciem tętnicy podobojczykowej, zastosowano przeszło podobojczykowo-ramienne i zabieg dekompresyjny.

Wszyscy chorzy oceniali długotrwały efekt leczenia, odpowiadając na pytania zawarte w kwestionariuszu DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*), który opracowała *American Academy of Orthopedic Surgeons* (1–12 lat po leczeniu) [38]. Kwestionariusz ten stosuje się głównie w ortopedii [38], zawiera on 30 pytań dotyczących funkcji i objawów ze strony kończyn górnych. Odpowiedzi na pytania ocenia się w skali od 0 (brak objawów patologicznych i zaburzeń funkcji w obrębie kończyn górnych) do 100 punktów (pełne zaburzenia czynnościowe i objawy patologiczne ze strony leczonej kończyny górnej). Skalę podzielono na 5 przedziałów punktowych: 0–19 (bez wyraźnych objawów patologicznych), 20–39 (nieduże zaburzenia ze strony kończyny), 40–59 (nasilające się dolegliwości), 60–79 (silne dolegliwości), 80–100 (bardzo poważne zaburzenia funkcji i objawy patologiczne operowanej kończyny górnej). Skala DASH zawiera również dwa kwestionariusze składające się z czterech pytań, które dotyczą oceny sprawności kończyn górnych w sporcie i grze na instrumentach muzycznych oraz w pracy. Skala oceny punktowej jest identyczna jak przy zestawie 30 pytań.

## Wyniki

Rozpoznanie zakrzepicy żyły podobojczykowej postawiono w każdym przypadku na podstawie flebografii. Czas

(20 patients) or streptokinase (3 patients), was administered in all cases. Thrombolytics (mainly rt-PA) were applied through an intravenous catheter directly to the thrombosis or to the superficial venous system of the sore limb. The thrombolysis lasted 24–72 hours under the control of phlebography. The rt-PA dose was 2 mg/hour while the streptokinase was administered in very high dose 1.5 mln/hour (UHSK). Intravenous Heparin was administered before the end of thrombolytic therapy and it was continued after its completion. Until the moment of surgical decompression of the venous system the patients received the oral anticoagulants (13 patients) (3–4 months, an average time of 3.4 months) with INR 2–2.5 or low-molecular-weight heparins (10 patients) (5–14 days, an average time of 8 days). Finally, the decompression of the neurovascular bundle in the region of the thoracic outlet — transaxillary first rib resection — was performed.

9 patients (5 men and 4 women) at 42–55 years of age (Tab. I) were operated upon for a subclavian artery aneurysm.

5 patients (men) at 13–58 years of age (Tab. I) were operated upon for upper limb ischemia in the course of TOS.

All patients with arterial complications of compression were dextrorotational. The pathological symptoms were present in the right upper limb in 10 cases and in the left upper limb in 4 cases. Physical effort was given as the reason for ailments in only 3 patients (all with symptoms of limb ischemia).

When complications of subclavian artery compression in the region of the thoracic outlet were suspected, an arteriography of subclavian artery was performed. In cases of the presence of a subclavian artery aneurysm, the treatment consisted of its excision with the implantation of a vascular graft. Additionally, the decompression procedure of the entire neurovascular bundle was performed (9 patients). In patients with symptoms of chronic upper limb ischemia due to subclavian artery occlusion, a subclavian-brachial bypass was implanted and the decompression procedure performed.

All patients assessed long lasting results of treatment on the basis of the questions in DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) questionnaire of American Academy of Orthopedic Surgeons (the follow up was 1–12 years) [38]. The questionnaire is usually used in orthopedics [38]. The DASH contains 30 questions concerning upper limb function and pathological symptoms. The answers are evaluated in scale from 0 points (no pathological symptoms or functional disturbances in upper limbs) to 100 points (full presentation of pathological symptoms and functional disorders in upper limbs). The scale is divided into 5 ranges: 0–19 points (no well-marked pathological signs present), 20–39 points (small disorders of the upper limb), 40–59 points (increasing disturbances), 60–79 points (intensive disturbances) and 80–100 points (very severe disorders and pathological symptoms of the upper limb). The DASH contains also 2 questionnaires consisting of 4 questions, concerning the ability of playing musical instruments and the proficiency of the upper limbs in sports and at work. The scale is the same as in the set of 30 questions.

od wystąpienia objawów zespołu Pageta-Schrottera do zastosowania leczenia trombolitycznego wyniósł 1–5 dni. Efekty trombolizy kontrolowano za pomocą badania kontrastowego. We wszystkich przypadkach doszło do rekanalizacji żyły podobojczykowej. Minimalny okres leczenia trombolitycznego wyniósł 1 dobę, a maksymalny — 3 doby. U 3 chorych wykonano również przezskórną angioplastykę (PTA, *percutaneous transluminal angioplasty*) zwężenia żyły podobojczykowej. Po uzyskaniu drożności żyły oprócz badania flebograficznego w pozycji spoczynkowej wykonywano także badanie w przymusowym ułożeniu kończyny górnej, jak w zmodyfikowanej próbie Langa. W badaniu w tej pozycji wykazano zwężenie żyły podobojczykowej (stopień zwężenia 50–75% światła naczynia), będące wynikiem jej ucisku między I żebrem a obojczykiem. W ten sposób udowodniono również, że zespół uciskowy górnego otworu klatki piersiowej był pierwotną przyczyną zakrzepicy żyłnej w omawianej grupie chorych. W badaniach laboratoryjnych nie stwierdzono zaburzeń w układzie krzepnięcia. Chorych zakwalifikowano do zabiegu operacyjnego — resekcji przepachowej I żebra ze skalenektomią. W kontroli pooperacyjnej przeprowadzonej za pomocą USG metodą podwójnego obrazowania nie wykazano ucisku na żyłę podobojczykową w obszarze górnego otworu klatki piersiowej.

Postępując się skalą DASH, 20 chorych oceniało wpływ leczenia na funkcję i objawy ze strony kończyny górnej w kategorii: niewielkie objawy lub brak objawów patologicznych (ryc. 1).

Chorzy z tętniakiem tętnicy podobojczykowej zgłaszały się zwykle z powodu obecności tętniącego guza w okolicy nadobojczykowej (7 chorych). Trzech chorych podawało również rezidualne objawy niedokrwienia ręki, które potwierdzono w badaniu arteriograficznym (zamknięcie tętnicy łokciowej). Rozpoznanie tętniaka tętnicy podobojczykowej postawiono w każdym przypadku na podstawie badania USG metodą podwójnego obrazowania i wybiórczej arteriografii tętnicy podobojczykowej. Dzięki wykonanej próbie odwiedzeniowej w trakcie arteriografii zwężono tętnicę podobojczykową do 70–90% jej światła w miejscu skrzyżowania obojczyka z I żebrem. W tej grupie na podstawie badania rentgenowskiego pogranicza szyjno-piersiowego wykazano obecność żebra szyjnego u 5 chorych. Wszystkich chorych operowano, wszczepiając w miejsce tętniaka tętnicy podobojczykowej zbrojoną protezę politetrafluoroetylenową (PTFE) i usuwając obecne żebro szyjne oraz w każdym przypadku I żebro. Ponadto wykonywano skalenektomię. Zabieg operacyjny przeprowadzano z dojścia nad- i podobojczykowego.

Postępując się skalą DASH, 4 chorych oceniało wpływ leczenia na funkcję i objawy ze strony kończyny górnej w kategorii: nasilające się i silne dolegliwości (ryc. 2).

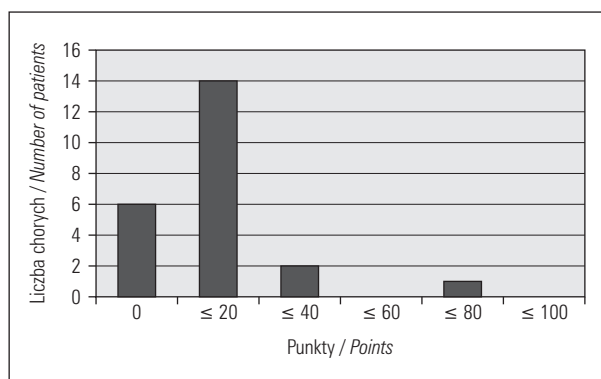
Pięciu chorych operowano z powodu niedokrwienia kończyny górnej powikłanego w 2 przypadkach zmianami martwiczymi w obrębie dystalnych paliczków ręki. U wszystkich chorych wycięto I żebro, wykonano skalenektomię i wszczepiono przęsto ze zbrojonej protezy PTFE od tętnicy podobojczykowej powyżej zamknięcia do tętnicy ramieniowej. Wszystkich chorych operowano, sto-

## Results

The diagnosis of subclavian vein thrombosis was established on the basis of the phlebography in each case. Thrombolytic therapy was administered after 1–5 days duration of the symptoms of Paget-Schroetter syndrome. The results of the thrombolysis were controlled with the use of examinations with a contrast medium. Recanalization of the subclavian vein was obtained in all cases. Thrombolytic therapy lasted 1–3 days. There was also percutaneous angioplasty (PTA) of subclavian vein stenosis performed in 3 patients. When the vein patency was obtained the phlebography was performed, in both the conventional and provocative positions of the upper limb as in Lang's modified hyperabduction test. This examination revealed a subclavian vein stenosis (50–75%) due to its compression between the first rib and the clavicle. This showed that the TOS was the reason for venous thrombosis in the studied group of patients. Laboratory tests displayed no abnormalities of coagulation parameters. The outcomes of the investigations were an indication to the transaxillary first rib resection with scalenectomy. A post-operative check-up with use of a Duplex-Doppler Ultrasound revealed no subclavian vein compression in the region of the thoracic outlet.

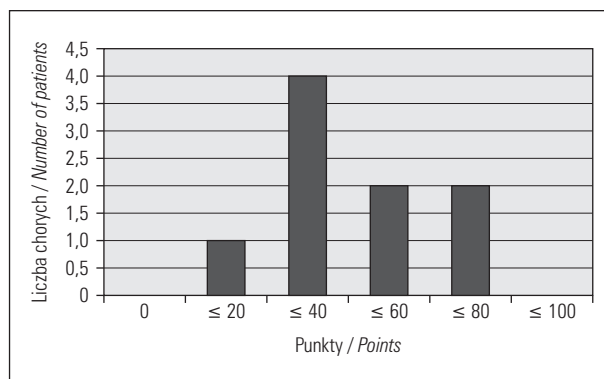
The DASH questionnaire was used to evaluate the results of the treatment. 20 patients assessed the function and the symptoms of the treated limb in categories of no disorders or only small disturbances (Fig. 1).

A pulsating tumor in the supraclavicular region (7 cases) and the residual symptoms of upper limb ischemia confirmed with arteriography (ulnar artery occlusion) (3 cases) were present in the patients suffering from subclavian artery aneurysm. The diagnosis of subclavian artery aneurysm was established on the basis of a Duplex-Doppler Ultrasound and a selective arteriography of the subclavian artery in each case. A hyperabduction test performed during arteriography caused subclavian artery stenosis up to 70–90% in the region of the rib and collar bone crossing. In this group X-ray examination of the

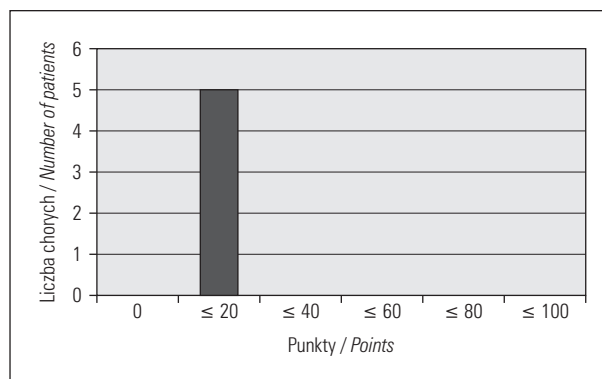


Rycina 1. Skala DASH — powikłania żyłne. Funkcja/objawy kończyny górnej

Figure 1. The DASH scale — venous complications. The function/symptoms of the upper limb



**Rycina 2. Skala DASH — tętniak tętnicy podobojczykowej. Funkcja/objawy kończyny górnej**  
**Figure 2. The DASH scale — subclavian artery aneurysm. The function/symptoms of the upper limb**



**Rycina 3. Skala DASH — niedokrwienie. Funkcja/objawy kończyny górnej**  
**Figure 3. The DASH scale — ischemia. The function/symptoms of the upper limb**

sując kompilację dojścia nadobojczykowego i podłużnego na ramieniu. W 2 przypadkach ze zmianami troficznymi w obrębie ręki wykonano sympatektomię piersiową metodą Telforda. Na podstawie badania dopplerowskiego stwierdzono, że u wszystkich nastąpiła zdecydowana poprawa ukrwienia kończyny z obecnym tętnem i przepływem krwi na jej obwodzie.

Postępując się skalą DASH, wszyscy chorzy oceniali wpływ leczenia na funkcję i objawy ze strony kończyny górnej w kategorii: nieduże zaburzenia ze strony kończyny (ryc. 3).

## Dyskusja

Wielu autorów zajmujących się problemem ucisku w obszarze górnego otworu klatki piersiowej zwraca uwagę na występowanie powikłań naczyniowych [8–24].

Zakrzepica żylna jest najpoważniejszym powikłaniem ucisku naczyń żylnych w zespole uciskowym górnego otworu klatki piersiowej [14–24, 39]. Zespół Pageta-Schroettera występuje najczęściej po intensywnym wysiłku fizycznym [8, 13–15]. Podstawą rozpoznania jest wykonanie badania flebograficznego [14–24, 39]. Flebografię przeprowadza się w każdym przypadku ostrej zakrzepicy żyły podobojczykowej [14–22, 24]. Najwłaściwszym sposobem jest wykonanie flebografii metodą Seldingera [14–22, 24]. Takie postępowanie umożliwia miejscowe zastosowanie leków trombolitycznych i ewentualną plastykę wewnątrznaczyniową [16–19, 21]. W przedstawionym materiale 3-krotnie wykonano angioplastykę i poszerzono żyłę podobojczykową. Uważa się, że przy zastosowaniu leczenia operacyjnego odbarczającego ucisk żylny nie jest konieczne zakładanie stentów po angioplastyce [16–19, 21]. Operacyjna dekompresja żyły podobojczykowej zapobiega nawrotowi zwężenia naczynia [23, 24]. W celu oceny skuteczności leczenia farmakologicznego wykonuje się badanie kontrastowe [14–22, 24]. Właściwym sposobem rekanalizacji żyły podobojczykowej jest stosowanie leczenia trombolitycznego [14–17, 24]. Obecnie bardzo rzadko wykonuje się trombektomię ze względu na dużą częstość nawrotowej zakrzepicy [7, 39]. Dzięki badaniu flebograficznemu można również ustalić

cervical and thoracic region of vertebral column revealed the presence of the cervical rib in 5 patients. All the patients underwent the implantation of an externally supported polytetrafluoroethylene (ePTFE) vascular prosthesis in the place of the subclavian artery aneurysm and resection of the cervical rib and the first rib in each case. Additionally, a scalenectomy was performed. The supraclavicular and infraclavicular approach to perform the surgical procedure was also used.

The DASH questionnaire was employed to evaluate the results of the treatment. 4 patients assessed the function and the symptoms of the treated limb in categories of increasing and intensive disturbances (Fig. 2).

5 patients were operated upon for upper limb ischemia complicated with necrotic lesions of the distal phalanges in 2 cases. Physical examination and Doppler investigations revealed no atherosclerotic stenoses in the other arteries. Laboratory tests displayed no abnormalities of coagulation parameters or lipid disorders. A diagnosis of upper limb ischemia was verified with a Duplex-Doppler examination and angiography of the subclavian artery, where the occlusion of the subclavian artery in the region of the rib and collar bone crossing was displayed. Osseous anomalies of the first rib were found during X-ray examination of the region of the thoracic outlet in all cases: hypoplastic or rudimentary rib in 3 patients and forked (bifid) rib in 1 patient. The first rib resection, scalenectomy and bypass implantation (PTFE ring prosthesis) from the subclavian artery over the occlusion to the brachial artery, were performed in all patients. A combined supraclavicular and longitudinal (on the arm) approach was used in all cases. In 2 cases thoracic sympathectomy (Telford method) was performed because of presence of the trophic lesions of the hand. In all patients good clinical effect was obtained with the presence of pulse on the hand's distal part and blood flow in Doppler investigations.

The DASH questionnaire was used to evaluate the results of the treatment. All the patients assessed the function and the symptoms of the treated limb in the category of small disorders of that limb (Fig. 3).

przyczyny ucisku w obszarze górnego otworu klatki piersiowej [7, 8, 24]. Ucisk żyły podobojczykowej można wykazać na podstawie testu prowokacyjnego kończyny górnej (nadmierne odwiedzenie) [7, 8, 24]. Rozpoznanie zespołu górnego otworu klatki piersiowej jest wskazaniem do leczenia operacyjnego, które polega na resekcji I żebra i skalenektomii [7, 8, 17–20, 23, 24]. Wybór dostępu przezpachowego przynosi najlepsze efekty kosmetyczne, co ma istotne znaczenie szczególnie dla kobiet [4, 8, 23–25, 29, 32]. Połączenie trombolizy i leczenia operacyjnego jest postępowaniem umożliwiającym powrót chorych do aktywności życiowej [17, 19, 20, 24], co wykazano w omawianym badaniu dzięki zastosowaniu kwestionariusza DASH Amerykańskiej Akademii Ortopedycznej [24, 39]. Umożliwia on bardzo precyzyjne określenie patologii w obrębie kończyny górnej [39]. Autorzy używali go do oceny wyników leczenia powikłań zespołu górnego otworu klatki piersiowej [24].

Do powikłań tętniczych dochodzi najczęściej u chorych z zespołem uciskowym górnego otworu klatki piersiowej, wywołanym anomalią I żebra, nieprawidłowym wzrostem po przebytych złamaniu obojczyka, a także obecnością żebra szyjnego [2–5, 8, 9, 11, 12]. Następstwem obecności tętniaka tętnicy podobojczykowej mogą być objawy obwodowej zatorowości tętniczej [2–5, 8, 9, 12]. W przypadku powikłań ucisku tętnicy w obszarze górnego otworu klatki piersiowej należy wykonać zabieg odbarczający i rekonstrukcję naczyniową [8–12]. Zabieg dekompresyjny polega na resekcji I żebra połączonej z usunięciem ewentualnego żebra szyjnego i anomalii włóknisto-mięśniowych [2–4, 7, 8, 23–33]. Ze względu na naczyniowy etap leczenia operacyjnego należy wykonać zabieg angiochirurgiczny z dojścia nad- i/lub podobojczykowego [8–10, 12, 33]. W przypadku tętniaka lub zamknięcia tętnicy podobojczykowej do rekonstrukcji używa się protez naczyniowych lub żyły odpiszczelowej [8–12]. Ze względu na narażenie protezy naczyniowej na ucisk w obszarze górnego otworu klatki piersiowej, zwłaszcza w czasie wymuszonych pozycji kończyny górnej, powinno się stosować zbrojone protezy naczyniowe [8, 12]. Opisuje się wewnątrz-naczyniowe procedury zaopatrzenia tętniaków lub zwężeń tętnicy podobojczykowej w zespole uciskowym górnego otworu klatki piersiowej [40]. Dzięki obserwacjom dotyczącym takiego leczenia wykazano jednak powstawanie zwężenia tętnicy podobojczykowej, co wskazuje na konieczność wykonania zabiegu odbarczającego ucisk [40]. Ze względu na rozległość rekonstrukcyjnego zabiegu naczyniowego połączonego z resekcją I żebra mogą wystąpić powikłania neurologiczne związane z uszkodzeniem spłotu barkowego [8, 12]. Zastosowanie kwestionariusza DASH ułatwia wykrycie takich powikłań, jak również ocenę przebiegu pooperacyjnego.

## Wnioski

1. Kompleksowe leczenie powikłań naczyniowych zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej obejmuje procedurę naczyniową i zabieg odbarczający pęczek naczyniowy.

## Discussion

Many authors studying the problem of compression in the region of thoracic outlet pay attention to the presence of vascular complications [8–24].

Venous thrombosis is the most serious complication of vein compression in TOS [14–24, 39]. Paget-Schroetter syndrome appears most frequently after intensive physical exertion (“effort thrombosis”) [8, 13–15]. A diagnosis is established on the basis of a phlebography [14–24, 39]. A phlebography was performed in every case of venous thrombosis [14–22, 24]. The Seldinger technique of phlebography is the most proper method [14–22, 24]. Such a procedure enables local thrombolytic therapy and endoluminal venoplasty [16–19, 21]. In our material, the necessity of subclavian vein stenosis liquidation appeared three times. The use of stents after angioplasty is not considered to be indispensable after vein decompressive surgery [16–19, 21]. The surgical decompression of the subclavian vein prevents the recurrence of vein stenosis [23, 24]. An X-ray examination with a contrast medium is necessary to evaluate the results of pharmacotherapy [14–22, 24]. Thrombolytic therapy is the proper method to obtain the subclavian vein recanalization [14–17, 24]. Thrombectomies are performed very rarely at present because of the high frequency of secondary thrombosis occurrence [7, 39]. Phlebography enables one also to find the reason of the compression in the region of the thoracic outlet [7, 8, 24]. The demonstration of subclavian vein compression is also possible after provocative manoeuvres of the upper limb (hyperabduction test) [7, 8, 24]. The diagnosis of TOS is an indication to perform surgical treatment. The surgery consists of a first rib resection and scalenectomy [7, 8, 17–20, 23, 24]. The choice of the transaxillary approach gives the best cosmetic effects, which is very important, especially for women [4, 8, 23–25, 29, 32]. The combination of thrombolysis and surgical treatment enables a complete resolution of symptoms with a return to full activity [17, 19, 20, 24]. This was proved with help of the DASH questionnaire of The American Academy of Orthopedic Surgeons [24, 39]. This questionnaire enables one to obtain a precise definition of upper limb pathology [39]. The authors used the DASH scale to estimate the results of the treatment of TOS complications [24].

Arterial complications of TOS most frequently occurred if anomalies of the first rib, pathological scar tissue after clavicle fracture or cervical rib were present [2–5, 8, 9, 11, 12]. Distal arterial embolization can be a consequence of the presence of a subclavian artery aneurysm [2–5, 8, 9, 12]. The complications of arterial compression require a combination of decompressive surgery and a vascular reconstructive procedure [8–12]. Decompression consists of a resection of the first rib, cervical rib (if occurred) and fibro-muscular anomalies [2–4, 7, 8, 23–33]. A supraclavicular and/or infraclavicular approach simplifies the vascular part of the surgery [8–10, 12, 33]. Vascular prostheses or saphenous veins are used to perform the vascular reconstruction in cases of the presence of a subclavian artery aneurysm or occlusion [8–12].

2. Niedokrwienie kończyny górnej u chorych bez miażdżycy i chorób serca w wywiadzie wymaga diagnostyki w kierunku zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej.
3. Preferowanym dostępem operacyjnym w przypadku leczenia powikłań tętniczych jest dojście nad- i/lub podobojczykowe.
4. Kompilacja trombolizy i dekompresji żyły podobojczykowej w zespole uciskowym górnego otworu klatki piersiowej jest postępowaniem z wyboru.
5. W naczyniowej postaci zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej zabieg odbarczający powinien obejmować resekcję I żebra oraz dodatkowych patologii kostnych i włóknisto-mięśniowych.

## Piśmiennictwo (References)

1. Adamski S. Zespoły naczyniowo-nerwowe. W: Rykowski H. (red.). Choroby naczyń. PZWL, Warszawa 1990: 442–454.
2. Gruss J.D., Hiemer W., Bartels D. Klinik, Diagnostik und Therapie des Thoracic Outlet Syndroms. *Vasa* 1987; 16: 337.
3. Dunant J.H. Diagnosis of thoracic outlet syndrome and indications for surgery. *Vasa* 1987; 16: 345–348.
4. Mackinnon S.E., Novak C.B. Thoracic outlet syndrome. *Curr. Probl. Surg.* 2002; 39: 1070–1145.
5. Urschel H.C., Patel A. Thoracic Outlet Syndrome. *Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med.* 2003; 5: 163–168.
6. Kwiatkowska W. Zespół górnego otworu klatki piersiowej. *Pol. Tyg. Lek.* 1993; 29: 669–672.
7. Pupka A., Szyber P. Zespół uciskowy górnego otworu klatki piersiowej — diagnostyka i leczenie. *Terapia* 2000; 8: 16–21.
8. Pupka A. Ocena wyników badań diagnostycznych i leczenia operacyjnego w zespole uciskowym górnego otworu klatki piersiowej. *Acta Angiologica* 1995; 1: 51–59.
9. Davidovic L.B., Kostnic D.M., Jakovljevic N.S. i wsp. Vascular Thoracic Outlet Syndrome. *World J. Surg.* 2003; 27: 545–550.
10. Davidovic L.B., Markovic D.M., Pejkić S.D. i wsp. Subclavian artery aneurysm. *Asian J. Surg.* 2003; 26: 7–11.
11. Kostewicz W. Tętniaki tętnicy podobojczykowej. *Medycyna* 2000; 1992; 3: 10–11.
12. Szydłowski Z., Szyber P., Pupka A. i wsp. Tętniaki tętnicy podobojczykowej w przebiegu zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej. *Pamiętnik XXIV Zjazdu Sekcji Chir. Kl. Piersiowej, Serca i Naczyń TchP. Poznań* 1992: 311.
13. Koffler K.M., Kelly J.D. Neurovascular trauma in athletes. *Orthop. Clin. North Am.* 2002; 33: 523–534.
14. Feugier P., Aleksic I., Salari R. i wsp. Long-term results of venous revascularization for Paget-Schroetter syndrome in athletes. *Ann. Vasc. Surg.* 2001; 15: 212–218.
15. Taira N., Mano M., Asano H. Primary subclavian venous thrombosis which developed after sleeping with the arm in an outstretched position: report of a case. *Surg. Today* 2001; 31: 333–335.
16. Nemmers D.W., Thorpe P.E., Knibbe M.A. Upper extremity venous thrombosis. Case report and literature review. *Orthop. Rev.* 1990; 19: 164–172.
17. Lokanathan R., Salvian A.J., Chen J.C. i wsp. Outcome after thrombolysis and selective thoracic outlet decompression for primary axillary vein thrombosis. *J. Vasc. Surg.* 2001; 33: 783–788.
18. Pupka A., Szydłowski Z., Janczak D. i wsp. Zakrzepica żyły podobojczykowej i pachowej w przebiegu zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej. *Flebolimfologia. Wydanie specjalne. II Kongres Pol. Tow. Flebol. Wrocław* 1997: 16–18.
19. Kreineberg P.B., Chang B., Darling III R.C. Long-term results in patients treated with thrombolysis, thoracic inlet decompression, and subclavian vein stenting for Paget-Schroetter syndrome. *J. Vasc. Surg.* 2001; 33: 100–105.
20. Angle N., Gelabert H.A., Farooq M.M. Safety and efficacy of early surgical decompression of the thoracic outlet for Paget-Schroetter syndrome. *Ann. Vasc. Surg.* 2001; 15: 37–42.
21. Urschel H.C.Jr., Patel A.N. Paget-Schroetter syndrome therapy: failure of intravenous stents. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 75: 1693–1696.
22. Schmachl D.C., Back M.R., Novotney M.L. Primary axillary-subclavian venous thrombosis: is aggressive surgical intervention justified? *Vasc. Surg.* 2001; 35: 353–359.
23. Pukacki F., Oszkinis G., Krasieński Z. i wsp. Znaczenie usunięcia pierwszego żebra piersiowego i dodatkowego żebra szyjnego w leczeniu zakrzepicy żył głębokich kończyny górnej. *Wiad. Lek.* 1998; 51: 497–503.

## Conclusions

It is recommended to use vascular prostheses more resistant to compression *e.g.* an externally supported PTFE prosthesis because grafts are subjected to squeezing in the region of the thoracic outlet especially in upper limb constrained positions [8, 12]. Endoluminal procedures of treatment of subclavian artery aneurysms or stenoses caused by TOS are also described [40]. The stenoses observed after such therapy show that this procedure, however, must always be simultaneous with decompression procedures [40]. An expansive vascular procedure with a first rib resection causes the possibility of neurological complications due to brachial plexus injury [8, 12]. The noticing of such complications and the evaluation of postoperative course were possible due to the use of the DASH questionnaire.



24. Pupka A., Rybak Z., Kałuża G., Barć i wsp. Zmiana strategii leczenia zakrzepicy żyły podobojczykowej w przebiegu zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej — rekomendacja kliniczna. *Przeg. Flebolog.* 2003; 11: 37–41.
25. Adamczyk R., Cierpka L., Olejczak M. i wsp. Resekcja I żebra z dostępu pachowego w zespole ujścia klatki piersiowej. *Pol. Przeg. Chir.* 1985; 57: 208–216.
26. Zapaski S., Ciszewski A., Waliszewski K. Operacyjne leczenie zespołu wylotu klatki piersiowej. *Pamiętnik XX Zjazdu Sekcji Chir. Kl. Piersiowej, Serca i Naczyń, Bydgoszcz 23–25 1984.* Warszawa 1987: 217–220.
27. Misiura P., Michalak J., Madejczyk A. Leczenie operacyjne zespołów uciskowych piersiowo-barkowych. *Pamiętnik XX Zjazdu Sekcji Chir. Kl. Piersiowej, Serca i Naczyń, Bydgoszcz 23–25 1984.* Warszawa 1987: 223–224.
28. Balci A.E., Balci T.A., Cakir O. i wsp. Surgical treatment of thoracic outlet syndrome: effect and results of surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 75: 1091–1096.
29. Urschel H.C. Jr. The transaxillary approach for treatment of thoracic outlet syndromes. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1996; 8: 214–220.
30. Sanders R.J. Results of the surgical treatment for thoracic outlet syndrome. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1996; 8: 221–228.
31. Lindgren K.A., Oksala I. Long-term outcome of surgery for thoracic outlet syndrome. *Am. J. Surg.* 1995; 9: 358–360.
32. Edwards D.P., Mulkern E., Raja A.N. i wsp. Trans-axillary first rib excision for thoracic outlet syndrome. *J. R. Coll. Surg. Edinb.* 1999; 44: 362–365.
33. Hempel G.K., Shutze W.P., Anderson J.F. i wsp. 770 consecutive supraclavicular first rib resections for thoracic outlet syndrome. *Ann. Vasc. Surg.* 1996; 10: 456–463.
34. Aligne C., Barral X. Rehabilitation of patients with thoracic outlet syndrome. *Ann. Vasc. Surg.* 1992; 6: 381–389.
35. Novak C.B., Collins E.D., Mackinnon S.E. Outcome following conservative management of thoracic outlet syndrome. *J. Hand. Surg.* 1995; 20: 542–548.
36. Novak C.B. Conservative management of thoracic outlet syndrome. *Chest Surg. Clin. N. Am.* 1999; 9: 747–760.
37. Novak C.B. Thoracic outlet syndrome. *Clin. Plast. Surg.* 2003; 30: 175–188.
38. Hudak P.L., Amadio P.C., Bombardier C. Development of upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand). The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am. J. Ind. Med.* 1996; 29: 602–608.
39. Schneider D.B., Curry T.K., Eichler C.M. i wsp. Percutaneous mechanical thrombectomy for the management of venous thoracic outlet syndrome. *J. Endovasc. Ther.* 2003; 10: 336–340.
40. Szeimies U., Kueffer G., Stoeckelhuber B. Successful exclusion of subclavian aneurysms with covered nitinol stents. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1998; 21: 246–249.

**Adres do korespondencji (Address for correspondence):**

Dr med. Artur Pupka  
Katedra i Klinika Chirurgii Naczyniowej, Ogólnej i Transplantacyjnej AM  
ul. Poniańskiego 2  
50–326 Wrocław  
tel./faks: (071) 322–32–12  
e-mail: apupka@chirn.am.wroc.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 5.07.2003 r.

