

# The consequences of covering the origin of the left subclavian artery by the coated part of the thoracic stent graft in patients with aneurysm or dissection of the descending aorta

## Następstwa zakrycia odejścia lewej tętnicy podobojczykowej powlekaną częścią stentgraftu piersiowego u chorych z tętniakiem lub rozwarstwieniem aorty zstępującej

Robert Tworus, Małgorzata Szostek, Wawrzyniec Jakuczun, Ryszard Pogorzelski, Maciej Skórski

Chair and Department of General Surgery and Chest Diseases, Medical University of Warsaw, Poland  
(Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Chorób Klatki Piersiowej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego)

### Abstract

**Background.** The usage of thoracic endografts in the treatment of thoracic aortic lesions is a universally recognized method. Intentional coverage of the left subclavian artery during deployment of the endograft could be associated with several complications such as stroke, spinal cord ischaemia, left arm ischaemia, and vertebrobasilar ischaemia. This study presents the incidence of complications associated with LSA coverage in 60 patients with LSA covered during placement of thoracic endograft. Additionally, the relationship between incidence of complications and factors such as age and type of pathology is analysed.

**Material and methods.** Sixty patients were qualified to the study, 12 women and 48 men between the ages of 23 and 83 years. The mean age was 56 years. A total of 21 patients were operated on for true aneurysm, 9 for post-traumatic aneurysm, 22 for Stanford B dissection, and 8 for Stanford A dissection. Patients were assessed in terms of presence of stroke, spinal cord ischaemia as well as symptoms associated with left arm ischaemia and vertebrobasilar ischaemia. The incidence of present symptoms was analysed in separate subgroups based on the type of pathology of the aorta due to which patients were operated (true aneurysm, traumatic aneurysm, Stanford type A dissection, and Stanford type B dissection) and age subgroups.

**Results.** In none of the 60 patients enrolled for the study spinal cord ischaemia was observed. Two cases (3.3%) of reversible stroke (RIND reversible ischaemic neurological deficit) and one case (1.6%) of stroke (complete ischaemic stroke CIS) were observed. Regarding symptoms typical for subclavian steal syndrome, dizziness occurred in 10 patients (16.7%), vertigo in 2 patients (3.3%), left arm weakness in 32 patients (53.2%), and coldness — in 26 patients (43.3%). Neither rest pain nor pain after exercise was observed in any case. Statistical analysis did not show any connection between the incidence of complications and age or type of pathology for which the patient had been operated.

**Conclusions.** Planned coverage of the LSA is a safe procedure. In most of cases patients with covered LSA did not require any further reconstructions.

**Key words:** thoracic aorta aneurysm, stentgraft, subclavian artery, steal syndrome

### Address for correspondence:

Dr med. Robert Tworus  
Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Chorób Klatki Piersiowej WUM  
ul. Banacha 1A, 02–097 Warszawa  
tel: +48 (22) 599 2564, fax: +48 (22) 599 1564  
e-mail: [rtworus@gmail.com](mailto:rtworus@gmail.com)

### Streszczenie

**Wstęp.** Zastosowanie stentgraftów w leczeniu patologii aorty zstępującej jest metodą powszechnie uznaną. Implantacja stentgraftu, podczas której pokrywa się odejście lewej tętnicy podobojczykowej (LSA) może być przyczyną wystąpienia wielu powikłań, takich jak udar, niedokrwienie rdzenia kręgowego, niedokrwienie lewej kończyny górnej oraz struktur tylnego dołu czaszki. W poniższej pracy przedstawiono częstość występowania powikłań związanych z pokryciem LSA u 60 chorych, u których podczas implantacji stentgraftu do aorty piersiowej pokryto powlekaną częścią stentgraftu odejście lewej tętnicy podobojczykowej. Dodatkowo przedstawiono analizę związku pomiędzy częstością występowania powikłań a wiekiem chorych i typem patologii aorty zstępującej.

**Materiał i metody.** Do badania zakwalifikowano 60 chorych, 12 kobiet i 48 mężczyzn, w wieku 23–83 lat. Średnia wieku wynosiła 56 lat. Spośród badanych 21 chorych operowano z powodu tętniaka prawdziwego, 9 z powodu tętniaka pourazowego, 22 z powodu rozwarstwienia aorty typu Stanford B i 8 z powodu rozwarstwienia typu Stanford A. Chorych oceniano pod kątem występowania udaru, niedokrwienia rdzenia kręgowego oraz objawów niedokrwienia struktur tylnego dołu czaszki oraz niedokrwienia lewej kończyny górnej. Częstość występujących objawów analizowano w podgrupach wyodrębnionych na podstawie patologii aorty będącej przyczyną operacji (tętniak prawdziwy, tętniak pourazowy, rozwarstwienie typu Stanford A i rozwarstwienie typu Stanford B) oraz w podgrupach wiekowych.

**Wyniki.** Spośród 60 badanych chorych u żadnego pacjenta nie obserwowano niedokrwienia rdzenia. U 2 chorych (3,3%) odnotowano udar odwracalny (RIND) u 1 pacjenta (1,6%) — udar trwały. Objawy typowe dla zespołu podkradania, takie jak zawroty głowy, występowały u 10 (16,7%) chorych, zaburzenia równowagi u 2 (3,3%) chorych oraz osłabienie siły mięśniowej u 32 (53,2%) chorych, a gorsze ucieplenie dłoni u 26 (43,3%) chorych. W żadnym przypadku nie obserwowano bólu lewej kończyny górnej, ani spoczynkowego, ani wysiłkowego. Analiza statystyczna wykazała, iż nie istnieje związek pomiędzy wiekiem, ani typem patologii a częstością występowania powikłań.

**Wnioski.** Pokrycie odejścia lewej tętnicy podobojczykowej jest procedurą bezpieczną. W większości przypadków chorzy nie wymagają operacji poprawiającej napływ do lewej tętnicy podobojczykowej.

**Słowa kluczowe:** tętniak aorty piersiowej, stentgraft, tętnica podobojczykowa, zespół podkradania

Acta Angiol 2011; 17, 4: 251–263

---

### Introduction

In recent years advances in endovascular surgery have revolutionized the treatment of diseases of the descending aorta. Usage of stent grafts has proven to be a less invasive method, and the latest studies show a lower perioperative mortality rate and a lower prevalence of spinal cord ischaemia in patients who underwent endovascular treatment. In addition, fewer cardiac complications, renal dysfunction, pneumonia, and reoperations due to postoperative haemorrhaging were observed [1]. The advantages of endovascular methods are particularly significant in patients who, due to much co-morbidity, have no chance of surviving an open operation [2]. For the (placed) aortic graft to properly perform its function, by excluding the aneurysm sack or safeguarding the intimal flap of the dissection, at least 15 millimetres of unchanged aorta is needed above and below the aneurysm. This section of aorta, in which the stent tightly adjoins to the aortic wall, provides a proper

### Wstęp

W ciągu ostatnich lat rozwój chirurgii wewnątrznaczyniowej zrewolucjonizował leczenie chorób aorty zstępującej. Zastosowanie stentgraftów okazało się metodą mniej inwazyjną, a wyniki najnowszych badań wykazują, iż u chorych, u których zastosowano leczenie wewnątrznaczyniowe, śmiertelność okołoperacyjna jest mniejsza i odsetek występowania niedokrwienia rdzenia kręgowego niższy. Ponadto obserwuje się mniej powikłań kardiologicznych, zaburzeń pracy nerek, zapaleń płuc i reoperacji z powodu krwotoków pooperacyjnych [1]. Te zalety metody wewnątrznaczyniowej są szczególnie istotne w przypadku chorych, którzy z powodu licznych obciążeń nie mają szansy na przeżycie klasycznej operacji [2]. Aby jednak wprowadzony do aorty stentgraft spełniał prawidłowo swoją funkcję, czyli wyłączał worek tętniaka lub zabezpieczał wrota rozwarstwienia, potrzebne jest co najmniej 15 milimetrów niezmiętej aorty zarówno nad tętniakiem, jak

seal and stability [3]. Due to the anatomical conditions (both the primary entry of the dissection, tear of false aneurysms, and the origin of true aneurysms are often located near the origin of the left subclavian artery) for the exclusion of the aneurysm sack or for the dissection's intimal flap to be secured (by the stent graft), the stent graft must be launched over the origin of the left subclavian artery. Initial reports of endovascular thoracic aortic surgery, during which the stentgraft covered the origin of the left subclavian artery, showed that this is a safe procedure (Figures 1, 2). Patients whose stent graft occluded the left subclavian artery, causing its obstruction and the reversal of blood flow direction in the left vertebral artery, did not require further reconstruction [4, 5]. However, such conduct may result in posterior cranial fossa and left arm ischaemia, as takes place in atherosclerotic subclavian steal syndrome. Retrograde flow in the vertebral artery may also decrease blood flow to the anterior and posterior spinal arteries. However, covering a substantial segment of the descending aorta with a stent graft results in the occlusion of the blood flow to the intercostal arteries, the spinal branches of which, along with the above-mentioned arteries, are the main blood supply to the thoracic region of the spinal cord. This can cause spinal cord ischaemia. This article presents the results of observation of 60 patients, whose left subclavian arteries were covered during stent graft implantation into the thoracic aorta. In addition to presenting the incidence of common complications of the above procedure, an attempt was made to analyze whether factors such as age and type of pathology influence the incidence of steal syndrome and the incidence of ischaemic strokes and spinal cord ischaemia.

### Material and methods

The study involved 60 patients that underwent endovascular treatment between January 2000 and June 2006 due to pathology of the descending aorta. In these patients the effective exclusion of the aneurysm sack or securing of the dissection required the origin of the left subclavian artery to be occluded by the stent graft. This procedure was performed because the distance between the origin of the left subclavian artery and the proximal aspect of the aneurysm was less than 15 mm. Postoperative angiography performed intraoperatively, just after the launch of the graft, showed occlusion of the initial section of the left subclavian artery. There was retrograde flow from the left vertebral artery to the distal segment of the subclavian artery. Patients who required the coverage of the left subclavian artery accounted for approximately 29% of all patients treated endovascularly due to pathology of the descending

i pod nim. Jest to odcinek aorty, w którym stentgraft, dokładnie przylegając do ściany aorty, zapewnia systemowi szczelność oraz jego stabilność [3]. Ze względu na anatomiczne uwarunkowania (zarówno pierwotne wrota rozwarstwienia, jak i wrota tętniaków rzekomych, oraz początek tętniaków prawdziwych najczęściej zlokalizowane są blisko odejścia lewej tętnicy podobojczykowej) skuteczne wyłączenie worka tętniaka lub skuteczne zabezpieczenie stentgraftem wrót rozwarstwienia wymaga takiego umiejscowienia stentgraftu, aby jego pokryta szczelną protezą część zakrywała odejście lewej tętnicy podobojczykowej. Pierwsze doniesienia na temat wewnątrznaczyniowych operacji aorty piersiowej, podczas których zakryto stentgraftem odejście lewej tętnicy podobojczykowej wskazywały, że jest to postępowanie bezpieczne (ryc. 1, 2). U chorych, u których stentgraft zamykał napływ do lewej tętnicy podobojczykowej, powodując jej niedrożność i odwrócenie kierunku przepływu w lewej tętnicy kręgowej, nie było konieczne przeprowadzenie dalszych operacji poprawiających napływ do lewej tętnicy podobojczykowej [4, 5]. Postępowanie takie może być przyczyną niedokrwienia tylnego dołu czaszki i lewej kończyny górnej jak w przypadku miażdżycowego zespołu podkradania tętnicy podobojczykowej. Odwrócony kierunek przepływu w tętnicy kręgowej może również spowodować zmniejszenie napływu krwi do tętnicy rdzeniowej przedniej i tylnej. Z kolei pokrycie stentgraftem znacznego odcinka aorty zstępującej powoduje zamknięcie dopływu do tętnic międzyżebrowych, których gałęzie rdzeniowe wraz z wyżej wspomnianymi tętnicami są głównym źródłem unaczynienia rdzenia kręgowego w odcinku piersiowym. Taka sytuacja może być przyczyną niedokrwienia rdzenia. W przedstawionej pracy zaprezentowano wyniki obserwacji 60 chorych, u których podczas implantacji stentgraftu do aorty piersiowej zakryto odejście lewej tętnicy podobojczykowej. W pracy oprócz prezentacji częstości występowania najczęstszych powikłań wyżej opisaney procedury podjęto również próbę określenia, czy takie czynniki, jak wiek i typ patologii, wpływają na częstość występowania objawów zespołu podkradania oraz częstość występowania udarów niedokrwiennych i porażenia rdzenia kręgowego.

### Materiał i metody

Do badania zakwalifikowano 60 chorych operowanych wewnątrznaczyniowo pomiędzy styczniem 2000 roku a czerwcem 2006 roku z powodu patologii aorty zstępującej. U tych chorych efektywne wyłączenie worka tętniaka lub zabezpieczenie rozwarstwienia wymagały zakrycia powlekaną częścią stentgraftu odejścia lewej tętnicy podobojczykowej. Tego typu postępo-



**Figure 1.** Thoracic aorta aneurysm

**Rycina 1.** Angiogram tętniaka aorty piersiowej

aorta. There were 12 women and 48 men aged from 23 to 83 years among the respondents. The average age was 56 years. A total of 21 patients were operated due to a true aneurysm, 9 due to a post-traumatic aneurysm, 22 due to Stanford type B aortic dissection, and 8 due to Stanford type A dissection, which had previously been treated by cardiac surgeons in the ascending aorta.

Clinical data gathered from each patient consisted of general information about the type of pathology that was the cause for the operation, the surgery date, patient age, and co-morbidities. Particular attention was paid to the occurrence of postoperative stroke with regard to its nature (TIA — transient ischaemic attack, RIND — reversible stroke, in which the symptoms withdrew within three weeks, and CIS — complete ischaemic stroke) [6].

Next the medical history focused on symptoms of posterior cranial fossa ischaemia. Dizziness vertigo, ataxia, falls without loss of consciousness, blurred vision, and memory disorders were registered [7]. Symptoms of left arm ischaemia were studied at rest — coldness, cyanosis, and rest pain as well as claudication symptoms — weakness, paresis, effort related pain.

Weakness and paresis was assessed using Lovett's scale (Table 1).

Each patient's blood pressure was measured bilaterally and the values were compared to each other. A value in excess of 20 mm Hg was considered a significant pressure difference and only in patients who exceeded this amount was the pressure difference noted.



**Figure 2.** Stentgraft launched over the origin of left subclavian artery (LSA)

**Rycina 2.** Lewa tętnica podobojczykowa (LSA) pokryta stentgraftem

wanie było podyktowane tym, iż odległość pomiędzy odejściem lewej tętnicy podobojczykowej a początkiem tętniaka była mniejsza niż 15 mm. W pooperacyjnej angiografii wykonywanej bezpośrednio po założeniu stentgraftu, wykazywano niedrożność początkowego odcinka lewej tętnicy podobojczykowej. Dalszy odcinek tętnicy podobojczykowej wypełniał się wstecznie z lewej tętnicy kręgosłupowej. Chorzy, u których konieczne było zakrycie lewej tętnicy podobojczykowej, stanowili około 29% wszystkich pacjentów leczonych w tym czasie metodą wewnątrznacyniową z powodu patologii aorty zstępującej. Wśród badanych było 12 kobiet i 48 mężczyzn w wieku 23–83 lat. Średnia wieku wynosiła 56 lat. Spośród nich 21 pacjentów operowano z powodu tętniaka prawdziwego, 9 z powodu tętniaka pourazowego, 22 z powodu rozwarstwienia aorty typu Stanford B i 8 z powodu rozwarstwienia typu Stanford A, wcześniej zaopatrzonego przez kardiochirurgów w części wstępującej aorty.

Dane kliniczne dotyczące każdego pacjenta składały się z w części ogólnej z informacji dotyczących rodzaju patologii będącej przyczyną operacji, daty operacji, wieku chorego oraz chorób towarzyszących. Szczególną uwagę zwrócono na wystąpienie w okresie pooperacyjnym udaru z uwzględnieniem jego charakteru, przejściowy atak niedokrwienny (TIA), odwracalny udar, w przypadku którego objawy wycofują się do trzech tygodni (RIND) oraz udar dokonany (CIS) [6].

Table I. Lovett Scale

Tabela I. Skala Lovetta

Grade Stopień	Muscular reaction Reakcja mięśni	Muscular strenght Siła mięśni
0°	No evidence of contractility Brak czynnego skurczu mięśnia	No evident muscle strength Brak siły mięśniowej
1°	Evidence of slight contractility Ślad czynnego skurczu mięśnia	5% of normal muscle strength 5% prawidłowej siły mięśniowej
2°	Complete range of motion without gravity Wyraźny skurcz mięśnia i zdolność wykonania ruchu przy pomocy i odciążeniu odcinka ruchomego	20% of normal muscle strength 20% prawidłowej siły mięśniowej
3°	Complete range of motion with gravity Zdolność do wykonywania ruchu czynnego samodzielnego z pokonaniem ciężkości danego odcinka	50% of normal muscle strength 50% prawidłowej siły mięśniowej
4°	Complete range of motion against gravity with some resistance Zdolność do wykonania czynnego ruchu z pewnym oporem	80% of normal muscle strength 80% prawidłowej siły mięśniowej
5°	Complete range of motion against gravity with full resistance Prawidłowa siła, tj. zdolność wykonywania czynnego ruchu z pełnym oporem	100% of normal muscle strength 100% prawidłowej siły mięśniowej

The study also took into consideration the presence of pulses in both extremities; its absence was noted in documentation. Duplex Doppler ultrasounds of the carotid, vertebral, and subclavian arteries were performed for further evaluation. Carotid arteries were examined according to the accepted guidelines. The common carotid arteries, internal and external carotid arteries as well as a segment of the vertebral artery at the carotid artery bifurcation were examined bilaterally in real time in two planes (sagittal and transverse). Only haemodynamically significant flow disturbances were noted. A spectral Doppler was used to assess blood flow direction in the vertebral arteries and the flow spectrum of the distal segment (distally to the origin of the vertebral artery) of the subclavian artery was analyzed [8]. Elective patients also underwent a duplex Doppler ultrasound of their carotid arteries to exclude haemodynamically significant stenosis in branches from the aortic arch. Patients were evaluated at discharge, after 6 months, one year after discharge, and then every 12 months in the manner described above.

Based on the SCORE risk chart (Systematic Coronary Risk Evaluation) patients were divided into two groups: younger than 40 years and older than 40 years [9]. SCORE charts relate only to the age group above 40 years, as a group significantly more vulnerable to heart and vascular disease. The extracted group was analyzed in terms of posterior cranial and left upper extremity ischaemia frequency. Statistical significance was assessed using  $\chi^2$  and Fisher's exact tests. The level of significance was  $p < 0.05$ . Similarly, the frequency of symptoms was analyzed in

Następnie wywiad skupiał się na objawach niedokrwienia struktur tylnego dołu czaszki. Odnutowywano obecność zawrotów głowy, zaburzeń równowagi, ataksji, upadków bez utraty przytomności, zaburzeń widzenia i zaburzeń pamięci [7].

Oceniając niedokrwienie lewej kończyny górnej, badano objawy spoczynkowego niedokrwienia ręki — gorsze ucieplenie, sinicę oraz ból spoczynkowy oraz objawy chromania — osłabienie siły mięśniowej, niedowład, ból związany z wysiłkiem.

Osłabienie siły i niedowład oceniano za pomocą skali Lovetta (tab. 1).

U każdego chorego mierzono ciśnienie tętnicze na obu ramionach, porównując jego wartości pomiędzy stronami. Za istotną różnicę ciśnień uważano wartość powyżej 20 mm Hg [7] i jedynie u pacjentów, u których różnica ciśnień przekraczała 20 mm Hg, odnotowywano obecność różnicy ciśnień.

W badaniu uwzględniano również obecność tętna na obu kończynach, stwierdzając jego brak w dokumentacji.

Ocenę chorego dopełniało podwójne badanie dopplerowskie tętnic szyjnych, kręgowych i podobojczykowych. Tętnice szyjne oceniano według ogólnie przyjętego schematu. Tętnice szyjne wspólne, tętnice szyjne wewnętrzne i zewnętrzne oraz odcinek tętnicy kręgowej na poziomie podziału tętnicy szyjnej po obu stronach badano w czasie rzeczywistym w dwóch płaszczyznach (strzałkowej i poprzecznej), odnotowując jedynie istotne hemodynamicznie zaburzenia przepływu. Za pomocą spektralnego badania mierzono kierunek przepływu w tętnicach kręgowych oraz anali-

separate subgroups based on the type of pathology of the aorta due to which patients were operated (true aneurysm, traumatic aneurysm, Stanford type A dissection, and Stanford type B dissection).

## Results

Posterior cranial fossa ischaemia occurring in patients with left subclavian steal syndrome presented as dizziness in ( $n = 10$ ) 16.7% of patients in our study group. Vertigo occurred in ( $n = 2$ ) 3.3%, and one patient (1.7%) presented with ataxia. When taking into account the reason for the operation, dizziness occurred in  $n = 3$  (35.0%) of the 21 patients that were operated on due to a true aneurysm, in ( $n = 3$ ) 15.0% of the 9 patients with a posttraumatic aneurysm, and in ( $n = 3$ ) 36.7% of the 22 patients with a Stanford type B dissection. Among the 7 patients with Stanford type A dissection ( $n = 1$ ), 13.3% complained of dizziness. Statistical analysis showed that there is no connection between the type of pathology and the incidence of dizziness ( $p = 0.463$ ).

In patients younger than 40 years, patients complaining of dizziness accounted for ( $n = 2$ ) 20% of the 8-person group whereas in patients older than 40 years old it was ( $n = 8$ ) 15.4% out of the group of 52 patients. The test showed no statistically significant difference ( $p = 0.400$ ).

The following symptoms were taken into account when assessing the left upper extremity ischaemia at rest: coldness, hand cyanosis, and pain. In the postoperative study ( $n = 26$ ) 43.3% of patients complained of coldness. None of the patients complained of left arm pain.

Ischaemic stress was assessed by whether the patient complained of muscle weakness and pain after exercise or observed left arm extremity paresis. None of the patients complained of left upper limb effort-related pain after surgery or during follow-ups. A total of 32 (53.3%) patients complained of left upper extremity muscle weakness at  $-4^\circ$  in Lovette's scale. None of the patients had paresis (Table 2).

Statistical analysis of the subgroups based on the pathology that was the reason for the operation, and in age subgroups, showed no association between the occurrence of ischaemic symptoms of both resting and exercise left arm and the type of pathology or age.

Spinal cord ischaemia was defined as a permanent reduction or loss of neurological function of the lower extremities, which appeared in the postoperative period. This did not occur in the study group.

Three episodes of central nervous system (CNS) ischaemia, two cases of reversible stroke (RIND — re-

zowano spektrum przepływu w dalszym (za odejściem tętnicy kręgosłupowej) odcinku tętnicy podobojczykowej [8]. U chorych operowanych planowo wykonywano również podwójne badanie dopplerowskie tętnic szyjnych w celu wykluczenia istotnych hemodynamicznie zwężeń przedczaszkowych odcinków tętnic odchodzących od łuku aorty.

W ten sposób stan chorych oceniano w dniu wypisu ze szpitala, po 6 miesiącach, po roku od wypisu, a następnie co 12 miesięcy.

Bazując na formularzu *Systematic Coronary Risk Evaluation* (SCORE), chorych podzielono na dwie grupy: młodszych niż 40 lat i starszych niż 40 lat [9]. Tablice SCORE odnoszą się tylko do grupy wiekowej powyżej 40 lat jako do grupy znacząco bardziej narażonej na choroby serca i naczyń. Wyodrębnione w ten sposób grupy analizowano pod kątem częstości występowania poszczególnych objawów niedokrwienia tylnego dołu czaszki i objawów niedokrwienia kończyny górnej lewej. Istotność statystyczną oceniano za pomocą testu  $\chi^2$  oraz dokładnego testu Fishera. Za poziom istotności przyjęto  $p < 0,05$ .

Podobnie częstość występujących objawów analizowano w podgrupach wyodrębnionych na podstawie patologii aorty, z powodu której chorych operowano (tętniak prawdziwy, tętniak pourazowy, rozwarstwienie typu Stanford A i rozwarstwienie typu Stanford B).

## Wyniki

Spośród objawów niedokrwienia tylnego dołu czaszki występujących u chorych z zespołem podkradania lewej tętnicy podobojczykowej w badanej grupie odnotowano zawroty głowy, na które skarżyło się 10 chorych (16,7%), zaburzenia równowagi wskazywane przez 2 pacjentów (3,3%) oraz ataksję stwierdzoną u 1 badanego (1,7%). Uwzględniając typ patologii będący przyczyną operacji, odnotowano, że zawroty głowy w grupie 21 chorych z tętniakiem prawdziwym występowały u 3 badanych (14,3%). W grupie 9 chorych z tętniakiem pourazowym odnotowano je u 3 badanych (33,3%), a w grupie 22 pacjentów z rozwarstwieniem typu Stanford B również u 3 badanych (13,6%). Natomiast w grupie 8 chorych operowanych z powodu rozwarstwienia typu Stanford A tylko 1 badany (12,5%) skarżył się na zawroty głowy. Analiza statystyczna wykazała, iż nie istnieje żaden związek pomiędzy typem patologii a częstością występowania zawrotów głowy ( $p = 0,463$ ).

Porównując występowanie zawrotów głowy w grupie chorych młodszych niż 40 lat, w której skarżący się na nie pacjenci stanowili 20% (2 spośród 8 badanych) z grupą chorych po 40 roku życia, wśród których pa-

**Table 2.** Statistical analysis of the incidence of left arm ischaemia in subgroups based on the pathology that was the reason for the operation, and in age subgroups —  $\chi^2$  test

**Tabela 2.** Wyniki analizy statystycznej częstości występowania objawów niedokrwienia kończyny górnej w podgrupach patologii i podgrupach wiekowych — test  $\chi^2$

		Fisher's exact test Dokładny test Fishera
Occurrence of rest ischaemic symptoms	Age subgroup Pod względem wieku	p = 0.485
Częstość występowania marznięcia i sinienie lewej dłoni	Type of pathology subgroup Pod względem typu patologii	p = 0.494
Occurrence of left arm claudication	Age subgroup Pod względem wieku	p = 0.175
Częstość występowania chromania lewej kończyny górnej	Type of pathology subgroup Pod względem typu patologii	p = 0,278

**Table 3.** Incidence of central nervous system (CNS) ischaemia

**Tabela 3.** Częstość występowania niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego (OUN)

	Number of cases Liczba przypadków	%
All cases of CNS ischaemia Wszystkie epizody niedokrwienia OUN	3	5%
RIND	2	3.3%
CIS	1	1.6%

RIND — Reversible stroke (udar odwracalny); CIS — complete ischemic stroke (udar dokonany)

versible ischaemic neurological deficit) and one case of stroke (complete ischaemic stroke — CIS) were observed in the perioperative period in the group of 60 patients enrolled for the study (Table 3).

The incidence of CNS ischaemia was analyzed against pathology and age subgroups (Table 4–7).

The above analysis did not show any connection between the incidence of CNS ischaemia and age or type of pathology for which the patient had been operated.

When qualifying patients for left subclavian artery (LSA) revascularization the severity of the symptoms is significant. This assessment primarily consists of an evaluation of each of the symptoms separately. As well as the coexistence of different symptoms in different patients. As is evident from the data reported in literature among the neurological symptoms of steal syndrome in our patient group, the symptoms of dizzi-

cji z zawrotami głowy stanowili 15,4% (8 spośród 52 badanych), nie wykazano w testach istotnej statystycznie różnicy (p = 0,400).

W ocenie spoczynkowego niedokrwienia lewej kończyny górnej uwzględniono następujące objawy: gorsze ucieplenie i sinicę ręki oraz ból. W badaniu pooperacyjnym na sinienie i gorsze ucieplenie lewej dłoni skarżyło się 43,3% (26 badanych). Żaden chory nie zgłaszał bólu lewej kończyny górnej.

Analizując kwestię wysiłkowego niedokrwienia, oceniano, czy chory skarży się na osłabienie siły mięśniowej, ból związany z wysiłkiem, czy też obserwuje się niedowład lewej kończyny górnej. Żaden badany po operacji ani w dalszej obserwacji nie zgłaszał dolegliwości bólowych związanych z pracą wykonywaną lewą kończyną górną. Spośród badanych 32 chorych (53,3%) skarżyło się na osłabienie siły mięśniowej lewej kończyny górnej (–4° w skali Lovetta). U żadnego chorego nie obserwowano niedowładu (tab. 2).

Analiza statystyczna chorych uwzględniająca patologię będącą przyczyną operacji oraz wiek badanych nie wykazała związku pomiędzy występowaniem objawów niedokrwienia zarówno spoczynkowego, jak i wysiłkowego lewej kończyny górnej, a typem patologii ani wiekiem.

Niedokrwienie rdzenia kręgowego, zdefiniowane jako stałe obniżenie lub utrata funkcji neurologicznych kończyn dolnych pojawiające się w okresie pooperacyjnym, w badanej grupie nie wystąpiło.

W grupie 60 zakwalifikowanych do badania chorych odnotowano 3 epizody niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego (OUN) w okresie okołoperacyjnym. Ponadto wykazano 2 przypadki udaru odwracalnego (RIND) i 1 przypadek udaru dokonanego (CIS) (tab. 3).

Częstość występowania niedokrwienia OUN analizowano w podgrupach patologii i podgrupach wiekowych (tab. 4–7).

Powyższa analiza nie wykazała żadnego związku pomiędzy częstością występowania niedokrwienia OUN a wiekiem chorych, ani typem patologii będącej przyczyną operacji.

W kwalifikacji chorych do operacji przywrócenia przepływu w lewej tętnicy podobojczykowej (LSA) istotny jest stopień nasilenia występujących objawów. Na tę ocenę składa się zarówno intensywność każdego z objawów rozpatrywanych osobno, jak i współwystępowanie poszczególnych objawów u poszczególnych chorych. W piśmiennictwie opisywano objawy neurologiczne zespołu podkradania, takie jak zawroty głowy, ataksję, zaburzenia równowagi, zaburzenia wzroku, upadki, zaburzenia pamięci. W badanej grupie chorych dominowały

**Table 4.** Patients with central nervous system (CNS) ischaemic episode in pathology subgroups — cross table**Tabela 4.** Zestawienie chorych, u których obserwowano epizod niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego (OUN) pod względem typu patologii — tabela krzyżowa

Type Typ		CNS ischaemic episode Epizod niedokrwienia OUN		Totals Ogółem
		No Nie	Yes Tak	
True aneurysm Tętniak prawdziwy	Number Liczebność	19	2	21
	Type of pathology Typ patologii	90.5%	<b>9.5%</b>	100.0%
	CNS ischaemic episode Niedokrwienie OUN	33.3%	66.7%	35.0%
Post-traumatic aneurysm Tętniak pourazowy	Number Liczebność	9	0	9
	Type of pathology Typ patologii	100.0%	<b>.0%</b>	100.0%
	CNS ischaemic episode Niedokrwienie OUN	15.8%	.0%	15.0%
Dissection Stanford B Rozwarstwienie Stanford B	Number Liczebność	21	1	22
	Type of pathology Typ patologii	95.5%	<b>4.5%</b>	100.0%
	CNS ischaemic episode Niedokrwienie OUN	36.8%	33.3%	36.7%
Dissection Stanford A Rozwarstwienie Stanford A	Number Liczebność	8	0	8
	Type of pathology Typ patologii	100.0%	<b>.0%</b>	100.0%
	CNS ischaemic episode Niedokrwienie OUN	14.0%	.0%	13.3%
Totals Ogółem	Number Liczebność	57	3	60
	Type of pathology Typ patologii	95.0%	<b>5.0%</b>	100.0%
	CNS ischaemic episode Niedokrwienie OUN	100.0%	100.0%	100.0%

ness dominated. Others, such as ataxia, vertigo, visual disturbances, falls, and memory problems did not exist at all or were present only in individual patients. The difficulty of diagnosis is objectifying the symptom severity. The existing scales of severity of dizziness must be based on a subjective assessment of patients. In the case of the group of patients who participated in our study, episodes of dizziness occurred sporadically and in the patients' opinion did not alter their daily functioning. Another important aspect is the co-occurrence of neurological symptoms and signs of left arm ischaemia. During the assessment before discharge,  $n = 8$  (13.3%) reported dizziness and also pallor of the left hand. Nine patients (15%) also reported left arm claudication (4° on Lovette's scale), and dizziness. Twenty-five pa-

zawroty głowy, a pozostałe objawy nie występowały lub odnotowano je u pojedynczych chorych. Trudność diagnostyczną stanowi obiektywna ocena nasilenia danego objawu. Mimo istniejących skal nasilenia zawrotów głowy podstawą ustalenia jest subiektywna ocena pacjentów. W przypadku badanej grupy chorych epizody zawrotów głowy występowały sporadycznie i w opinii pacjentów nie zaburzały ich codziennego funkcjonowania.

Kolejnym ważnym aspektem jest współwystępowanie objawów neurologicznych i objawów niedokrwienia lewej kończyny górnej. Podczas oceny dokonanej przed wypisem ze szpitala 8 pacjentów (13,3%) zgłaszało równocześnie zawroty głowy i sinienie lewej dłoni. Dziewięciu chorych (15%) wskazywało na równocześnie chromanie (4° w skali Lovetta) lewej kończyny górnej



**Table 5.**  $\chi^2$  test test for central nervous system (CNS) ischaemia incidence in accordance with the type of pathology**Tabela 5.** Test  $\chi^2$  dla częstości występowania udaru zależnie od patologii

	Value Wartość	df	Asymptotic significance (bilateral) Istotność asymptotyczna (dwustronna)	Exact significance (bilateral) Istotność dokładna (dwustronna)	Exact significance (one sided) Istotność dokładna (jednostronna)	Point estimation of the likelihood Estymacja punktowa prawdopodobieństwa
Pearson's $\chi^2$ test $\chi^2$ Pearsona	1.809*	3	.613	.629		
Reliability quotient Iloraz wiarygodności	2.477	3	.479	.629		
Fisher's exact test Dokładny test Fishera	1.314			.858		
Linear equation test Test związku liniowego	1.010**	1	.315	.441	.251	.157
Valid observations Ważne obserwacje (n)	60					

\*50.0% cells (4) have expected number smaller than 5. Minimal expected number ,40 [50,0% komórek (4) ma liczebność oczekiwaną mniejszą niż 5. Minimalna liczebność oczekiwana wynosi ,40]; \*\*standardized value -1.005 (wartość standaryzowana wynosi -1,005)

**Table 6.** Patients with central nervous system (CNS) ischaemic episode in age subgroups — cross table**Tabela 6.** Zestawienie chorych, u których obserwowano epizod niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego (OUN) pod względem wieku — tabela krzyżowa

		No symptoms of stroke Brak objawów udaru	Patients with CNS ischaemic episode Chorzy, u których obserwowano epizod niedokrwienia OUN	Totals Ogółem
Age Wiek	< 40	Number Liczebność	8	8
		Age Wiek	100.0%	100.0%
		Stroke Wiek	14.0%	13.3%
	≥ 40	Number Liczebność	49	52
		Age Wiek	94.2%	100.0%
		Stroke Wiek	86.0%	86.7%
Totals Ogółem		Number Liczebność	57	60
		Age Wiek	95.0%	100.0%
		Stroke Wiek	100.0%	100.0%

tients (43.3%) reported claudication of  $-4^\circ$  on Lovette's scale and coldness. Simultaneously, three symptoms were reported by 13.3% (n = 8) of subjects.

During the follow up after 6 months 22 (39.3%) patients also reported claudication  $-4^\circ$  on Lovette's scale and coldness. A total of 10.7% (n = 6) of patients also had dizziness. In the next follow ups the percent-

u zawroty głowy, a 25 chorych (43,3%) zgłaszało chromanie ( $-4^\circ$  w skali Lovetta) oraz gorsze ucieplenie lewej dłoni. Jednocześnie trzy objawy zgłaszało 8 pacjentów (13,3%).

Podczas wizyty kontrolnej po 6 miesiącach 22 chorych (39,3%) wskazywało jednocześnie na chromanie ( $-4^\circ$  w skali Lovetta) oraz gorsze ucieplenie lewej dłoni.

**Table 7.**  $\chi^2$  test for central nervous system (CNS) ischaemia incidence in age subgroups**Tabela 7.** Test  $\chi^2$  dla częstości występowania udaru zależnie od grupy wiekowej

	Value Wartość	df	Asymptotic significance (bilateral) Istotność asymptotyczna (dwustronna)	Exact significance (bilateral) Istotność dokładna (dwustronna)	Exact significance (one sided) Istotność dokładna (jednostronna)	Point estimation of the likelihood Estymacja punktowa prawdopodobieństwa
Pearson's $\chi^2$ test $\chi^2$ Pearsona	.486**	1	.486	1.000	.646	
Continuity correction Poprawka na ciągłość*	.000	1	1.000			
Likelihood ratio Iloraz wiarygodności	.883	1	.348	.690	.646	
Fisher's exact test Dokładny test Fishera				1.000	.646	
Linear Equation Test Test związku liniowego	.478***	1	.489	1.000	.646	.646
Valid observations Ważne obserwacje (n)	60					

\*calculated solely for the table (obliczone wyłącznie dla tabeli  $2 \times 2$ ); \*\*50.0% cells (2) have expected number smaller than 5. Minimal expected number .40 [50% komórek (2) ma liczebność oczekiwaną mniejszą niż 5. Minimalna liczebność oczekiwana wynosi ,40]; \*\*\*standardized value .691 (wartość standaryzowana wynosi ,691)

age of patients reporting three symptoms fluctuated around 10%.

## Discussion

Endovascular treatment of descending aortic pathologies is now a widely used method, which has led to a significant reduction of complications [10]. However, one of its limitations is that to implant a stent graft at least 15 mm of intact aorta is needed — the so-called aneurysm neck [3]. Often, in order to effect stent graft deployment we have to cover the origin of the left subclavian artery. Covering the left subclavian artery produces conditions that are haemodynamically identical to what occurs in patients with left subclavian steal syndrome. Despite there being many published studies, revascularization of the left subclavian artery after being covered by a stent still arouses controversy. Analysis of our material shows that covering the left subclavian artery is not associated with an increased risk of stroke or spinal cord ischaemia. Symptoms of steal syndrome are observed, such as dizziness in 16.7% and vertigo in 3.3% of subjects, and muscle weakness in 53.2% and coldness in 43.3%. None of the patients' symptoms, however, reached a degree which would justify operation.

The problem of left subclavian artery revascularization after surgery, or prior to the descending aorta operation, during which the left subclavian artery is occluded, is still a subject of debate among surgeons treating aortic pathology. Although guidelines were published in 2009, indications for an elective left subclavian artery

Sześciu pacjentów (10,7%) skarżyło się na jednoczesne zawroty głowy. W kolejnych terminach badań kontrolnych odsetek chorych zgłaszających jednocześnie trzy objawy oscylował wokół 10%.

## Omówienie

Leczenie patologii aorty zstępującej techniką wewnątrznaczyniową jest obecnie metodą powszechnie stosowaną, która pozwoliła znacząco obniżyć odsetek powikłań [10]. Jednym z jej ograniczeń jest jednak fakt, iż do założenia stentgraftu potrzebne jest co najmniej 15 mm niezmienionej aorty — tak zwanej szyi tętniaka [3]. Często, aby skutecznie założyć stentgraft, konieczne jest zakrycie odejścia lewej tętnicy podobojczykowej. Powoduje ono powstanie warunków hemodynamicznych identycznych z występującymi u chorych z zespołem podkradania lewej tętnicy podobojczykowej. Rewaskularyzacja lewej tętnicy podobojczykowej po przykryciu jej stentgraftem piersiowym, mimo wielu opublikowanych prac, nadal budzi wiele kontrowersji. Z przeprowadzonej analizy przedstawionego powyżej materiału wynika, iż przykrycie odejścia lewej tętnicy podobojczykowej nie wiąże się ze zwiększonym ryzykiem udaru OUN czy niedokrwienia rdzenia. Obserwuje się objawy typowe dla zespołu podkradania, takie jak zawroty głowy (16,7%) i zaburzenia równowagi (3,3%) oraz osłabienie siły mięśniowej (53,2%), a także gorsze ucieplenie dłoni (43,3%). U żadnego chorego nasilenie objawów nie osiągnęło jednak stopnia, który uzasadniałby operację.

revascularization remain unclear in each case, particularly because the authors of both publications detailing the guidelines stressed the poor quality of the data upon which they had been developed [11, 12]. Rizvi et al., who reviewed 51 published studies on the effect of covering the origin of the LSA with a stent graft during surgery on the descending aorta, wrote that the data underlying the meta-analysis was difficult to compare for many reasons. In most of the work there is a data summary of all patients who had the origin of the LSA covered. Analysis of the results was not performed in the pathology subgroups, and they did not take into account co-morbidities and anatomical factors that might have affected the incidence of complications of interest to us. In many works the authors paid a great deal of interest to left upper limb ischaemia or posterior cranial fossa ischaemia, but did not post information such as whether significant neurological symptoms were permanent. Furthermore, it was not stated whether patients that were operated on because of left upper limb ischaemia complained of rest pain, or pain associated with upper extremity exercise. This condition has prevented the adoption of common criteria under which patients were referred for surgery. Similarly, important information about patients where spinal cord ischaemia was observed would be data on the length the stent in the aorta occupied or the spinal protection methods used during the stent graft implantation. The present study analyses two factors that may affect the incidence of the above-mentioned complications: patient age and type of pathology. Statistical analysis showed that none of these factors affected the incidence of complications of interest to us.

Left subclavian artery revascularization is performed mostly through the transposition of the subclavian artery to the left common carotid artery, or by a carotid-subclavian by-pass. Often these procedures are combined with ligation of the proximal end of the left subclavian artery or embolisation, to prevent type II leaks. Both of these procedures have severe complications. The most common include stroke, bleeding, and damage to the thoracic duct, phrenic nerve, vagus nerve, brachial plexus, and cervical sympathetic trunk [12]. Damaging the phrenic nerve during vascular reconstruction surgery on the left subclavian artery in patients treated with stent graft implantation was estimated at 4.4%. This exceeds the percentage of spinal cord ischaemia (4%) and posterior fossa ischaemia (2%) estimated by the same authors [11]. Said authors do not give the incidences of other complications of carotid-subclavian by-pass and transposition of the subclavian artery. However, the frequency of phrenic nerve

Problem rewaskularyzacji lewej tętnicy podobojczykowej po operacji aorty zstępującej lub też poprzedzającej ten zabieg, podczas której zostaje przykryte odejście lewej tętnicy podobojczykowej jest wciąż dyskutowany przez chirurgów zajmujących się leczeniem patologii aorty zstępującej. Mimo opublikowanych w 2009 roku zaleceń postępowania przesłanki do planowej rewaskularyzacji lewej tętnicy podobojczykowej w każdym przypadku pozostają wciąż niejasne. Szczególnie, iż sami autorzy obu publikacji zawierających wytyczne postępowania podkreślają niską jakość danych, na podstawie których zostały one opracowane [11, 12]. Rizvi i wsp., którzy dokonali przeglądu 51 publikacji dotyczących skutków klinicznych przykrywania odejścia LSA stentgraftem podczas operacji aorty zstępującej, wskazują, że dane będące podstawą metaanalizy były trudne do porównania z wielu powodów. W większości prac podawane są dane zbiorcze wszystkich chorych, u których przykryto odejście LSA. Nie przeprowadzono analizy wyników w podgrupach patologii, nie uwzględniano chorób współtowarzyszących, jak również czynników anatomicznych, które mogły mieć wpływ na częstość występowania omawianych w niniejszej pracy powikłań. W wielu pracach autorzy, podając duże odsetki występowania niedokrwienia lewej kończyny górnej lub niedokrwienia tylnego dołu czaszki, nie zamieszczali informacji tak istotnych, jak na przykład, czy objawy neurologiczne miały charakter trwały. Również nie podawano, czy chorzy, których operowano z powodu niedokrwienia lewej kończyny górnej, skarżyli się na ból spoczynkowy, czy też ból związany z wysiłkiem kończyny górnej. Taki stan uniemożliwia przyjęcie wspólnych kryteriów, na podstawie których pacjentów można byłoby kwalifikować do operacji. Podobnie istotną informacją w przypadku chorych, u których obserwowano niedokrwienie rdzenia kręgowego, byłyby dane dotyczące długości odcinka przykrytej stentgraftem aorty, czy zastosowane metody protekcji rdzenia podczas operacji implantacji stentgraftu. W niniejszej pracy dokonano analizy dwóch czynników mogących mieć wpływ na częstość występowania wspomnianych wyżej powikłań: wieku chorych i typu patologii. Analiza statystyczna wykazała, iż żaden z tych czynników nie ma wpływu na częstość występowania omawianych powikłań.

Rewaskularyzacji lewej tętnicy podobojczykowej najczęściej dokonuje się poprzez wykonanie transpozycji tętnicy podobojczykowej do lewej tętnicy szyjnej wspólnej lub poprzez wykonanie pomostu szyjno-podobojczykowego. Często łączy się te procedury z podwiązaniem bliższego końca lewej tętnicy podobojczykowej lub jego embolizacją w celu zapobieżenia przeciekom typu II. W przypadku obu tych procedur występują

injury casts doubt on the recommendation of routine implementation of these procedures in all patients in whom covering the left subclavian artery with a stent graft is planned. Peterson et al. reported up to 8% of complications associated with left subclavian artery revascularization [13].

Rahman et al. also provide an interesting insight. They reviewed 46 publications only on patients with aortic dissection treated endovascularly. The above-mentioned authors compared the patients with dissection, in whom a stent was implanted with the left subclavian artery as opposed to other patients in whom the stent was implanted below the origin of this artery. They observed left upper limb ischaemia much more frequently than stroke and type II endoleak in patients. However, the authors point out that revascularization of the LSA does not change these proportions [14].

Conducting research in the analysis of all the above-mentioned factors, as well as involving a large group of patients, could contribute to identifying factors that increase the likelihood of complications. Carried out in such a way, the test would identify the group of patients with stent grafts where covering the left subclavian artery is particularly risky. It would also be helpful to reliably assess whether LSA revascularization reduces the risk of complications of interest to us. Currently, although there are many works concerning the safety of stent graft implantation near the origin of the left subclavian artery, we still have insufficient knowledge to definitively determine whether all patients should have the flow in the left subclavian artery reconstructed, especially because even the authors who are supporters of left subclavian artery revascularization recommend this procedure only in selected patients [12]. Patients with anatomic abnormalities and advanced atherosclerotic lesion undoubtedly require surgery. This group also includes patients with a patent bypass between the internal thoracic artery and the coronary arteries, and patients with a functioning arterio-venous fistula in the left upper limb. Restoring the flow to the LSA also seems to be necessary in cases where the stent graft is planned to cover a segment longer than 20 cm in the descending aorta or in patients after previous abdominal aorta by-passes [12, 15].

### Conclusions

1. Covering the origin of the left subclavian artery by the coated part of the stent graft in patients treated endovascularly does not increase the risk of stroke, spinal cord ischaemia, left arm ischaemia, or posterior cranial fossa ischaemia.
2. Statistical analysis showed that there was no relationship between patient age, or between the type of

poważne powikłania. Do najczęstszych zalicza się udar, krwawienie, uszkodzenia przewodu piersiowego, nerwu przeponowego, nerwu błędnego, splotu ramiennego oraz odcinka szyjnego pnia współczulnego [12]. Ryzyko uszkodzenia nerwu przeponowego podczas operacji rekonstrukcji krążenia w lewej tętnicy podobojczykowej u chorych leczonych implantacją stentgraftu oszacowano na 4,4%. Przewyższa ono ryzyko niedokrwienia rdzenia (4%) oraz niedokrwienia tylnego dołu czaszki (2%) oszacowane przez tych samych autorów [11]. Autorzy ci nie podają jednak częstości występowania pozostałych powikłań przeszczepu szyjno-podobojczykowego i transpozycji tętnicy podobojczykowej. Jednak już sama częstość uszkodzeń nerwu przeponowego poddaje w wątpliwość zalecenie rutynowego wykonywania tych procedur u każdego chorego, u którego planuje się przykrycie stentgraftem lewej tętnicy podobojczykowej. Peterson i wsp. wskazują nawet na odsetek powikłań związanych z rewaskularyzacją lewej tętnicy podobojczykowej wynoszący 8% [13].

Interesujące spostrzeżenia przedstawiają również Rahman i wsp., którzy dokonali przeglądu 46 publikacji dotyczących wyłącznie chorych z rozwarstwieniem aorty leczonych metodą wewnątrznaczyniową. Autorzy ci porównali chorych z rozwarstwieniem, u których przykryto stentgraftem odejście lewej tętnicy podobojczykowej, z pozostałymi chorymi, u których stentgraft implantowano poniżej odejścia tej tętnicy. Z ich obserwacji wynika, iż zdecydowanie częściej odnotowuje się niedokrwienie lewej kończyny górnej, udar oraz przeciek typu drugiego u chorych z przykrytym odejściem LSA. Autorzy ci jednak zwracają uwagę, że rewaskularyzacja LSA nie zmienia tych proporcji [14].

Przeprowadzenie badania uwzględniającego w analizie wszystkie wymienione wcześniej czynniki, jak również obejmującego dużą liczebnie grupę chorych, mogłoby przyczynić się do wyłonienia czynników zwiększających prawdopodobieństwo wystąpienia powikłań. Przeprowadzone w taki sposób badanie pozwoliłoby wyłonić grupę chorych, u których przykrycie stentgraftem odejścia lewej tętnicy podobojczykowej jest szczególnie ryzykowne. Pomogłoby również rzetelnie ocenić, czy rewaskularyzacja LSA zmniejsza zagrożenie wystąpienia omawianych w niniejszej pracy powikłań. Obecnie, mimo wielu prac dotyczących bezpieczeństwa implantacji stentgraftu w strefie odejścia lewej tętnicy podobojczykowej, wiedza na ten temat jest wciąż niewystarczająca, aby definitywnie rozstrzygnąć, czy u wszystkich chorych powinno się rekonstruować przepływ w lewej tętnicy podobojczykowej. Szczególnie, iż nawet autorzy, których uważa się z zwolenników rewaskularyzacji lewej tętnicy podobojczykowej, zalecają tę

pathology due to which the implantation of the stent graft was performed, and the incidence of subclavian steal syndrome. In addition, there is no relation between the incidence of stroke or the incidence spinal cord ischaemia.

## References

1. Cheng D, Martin J, Shennib H et al (2010) Endovascular aortic repair versus open surgical repair for descending thoracic aortic disease a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *J Am Coll Cardiol*; 55: 986–1001.
2. Adams JD, Garcia LM, Kern JA (2009) Endovascular repair of the thoracic aorta. *Surg Clin North Am*, 89: 895–912, ix. Review.
3. Dake MD (2001) Endovascular stent-graft management of thoracic aortic diseases. *Eur J Radiol*, 39: 42–49.
4. Gorich J, Asquan Y, Seifarth H et al (2002) Initial experience with intentional stent-graft coverage of the subclavian artery during endovascular thoracic aortic repairs. *J Endovascular Therapy*, 9 (suppl 2): I139–I143.
5. Hausegger KA, Oberwalder P, Tiesenhausen K et al (2001) Intentional left subclavian artery occlusion by thoracic aortic stent-grafts without surgical transposition. *J Endovasc Ther* 200; 8: 472–476.
6. Prusiński A. *Neurologia praktyczna*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1998; 218.
7. Andziak P (1996) *Chirurgia pozaczaszkowych tętnic mózgowych*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1996; 181–184.
8. Małek G, Pniewski J, Rowiński O (1994) *Ultrasonograficzne badanie tętnic szyjnych*. I. Technika badania. *Ultrasonografia Polska*, 4.1: 75–95.
9. Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald AP et al (2003) on behalf of the SCORE project group. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. Result of a risk estimation study in Europe. *Eur Heart J*, 24: 987–1003.
10. Gopaldas RR, Huh J, Dao TK et al (2010) Superior nationwide outcomes of endovascular versus open repair for isolated descending thoracic aortic aneurysm in 11,669 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 140: 1001–1010.
11. Rizvi AZ, Murad MH, Fairman RM, Erwin PJ, Montori VM (2009) The effect of left subclavian artery coverage on morbidity and mortality in patients undergoing endovascular thoracic aortic interventions: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*, 50: 1159–1169.
12. Matsumura JS, Lee WA, Mitchell RS et al (2009) Society for Vascular Surgery. The Society for Vascular Surgery Practice Guidelines: management of the left subclavian artery

procedurę u wybranych pacjentów [12]. Niewątpliwie operacji wymagają chorzy z anomaliami anatomicznymi oraz zaawansowanymi zmianami miażdżycowymi w obrębie krążenia podstawno-kręgowego. Do tej grupy należą również chorzy z drożnym pomostem pomiędzy tętnicą piersiową wewnętrzną a tętnicami wieńcowymi oraz chorzy przewlekle dializowani z funkcjonującą przetoką tętniczo-żylną na lewej kończynie górnej. W analizowanym materiale nie było takich chorych. Poprawa napływu do LSA wydaje się również konieczna, w przypadku gdy planowane jest pokrycie aorty zstępującej na odcinku dłuższym niż 20 cm [12], jak również u chorych po przeprowadzonej wcześniej operacji aorty brzusznej [15].

## Wnioski

1. Przykrycie powlekaną częścią stentgraftu odejścia lewej tętnicy podobojczykowej u chorych operowanych metodą wewnątrznaczyniową nie zwiększa ryzyka wystąpienia udaru OUN, niedokrwienia rdzenia kręgowego, niedokrwienia lewej kończyny górnej oraz niedokrwienia tylnego dołu czaszki.
2. Analiza statystyczna wykazała, iż nie istnieje związek pomiędzy wiekiem chorych ani pomiędzy typem patologii będącej przyczyną implantacji stentgraftu do aorty piersiowej a częstością występowania objawów zespołu podkradania. Również nie występuje taki związek pomiędzy częstością występowania udaru OUN, ani częstością niedokrwienia rdzenia.

with thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg*, 50: 1155–1158.

13. Peterson BG, Eskandari MK, Gleason TG, Morasch MD (2006) Utility of left subclavian artery revascularization in association with endoluminal repair of acute and chronic thoracic aortic pathology. *J Vasc Surg*, 43: 433–439.
14. Rehman SM, Vecht JA, Perera R et al (2010) How to manage the left subclavian artery during endovascular stenting for thoracic aortic dissection? An assessment of the evidence. *Ann Vasc Surg*, 24: 956–965.
15. Schlösser FJ, Verhagen HJ, Lin PH, Verhoeven EL, van Herwaarden JA, Moll FL, Muhs BE (2009) TEVAR following prior abdominal aortic aneurysm surgery: increased risk of neurological deficit. *J Vasc Surg*, 49: 308–314; discussion 314. Epub 2008 Dec 20