

# Zespół podkradania wieńcowo-podbojczykowego u chorego po chirurgicznej rewaskularyzacji mięśnia sercowego z użyciem tętnicy piersiowej wewnętrznej

## Coronary-subclavian steal syndrome in a patient after coronary artery bypass grafting using internal mammary artery

Tomasz Zapolski<sup>1</sup>, Tomasz Jargiełło<sup>2</sup>, Andrzej Wysokiński<sup>1</sup>, Jarosław Wójcik<sup>1</sup>, Jakub Drozd<sup>1</sup>, Andrzej Madejczyk<sup>1</sup> i Anna Drelich-Zbroja<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Klinika Kardiologii Akademii Medycznej im. Prof. F. Skubiszewskiego w Lublinie

<sup>2</sup>Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii Akademii Medycznej im. Prof. F. Skubiszewskiego w Lublinie

### Abstract

*Proximal stenosis or occlusion of left subclavian artery causes limb ischemia and in some patients vertebro-basilar insufficiency symptoms. In patients who underwent coronary artery bypass grafting (CABG) with the use of internal mammary artery there are additional recurrent symptoms of angina pectoris. We present such a case.*

*Control coronarography performed in patient with recurrent angina pectoris symptoms after CABG showed retrograde flow in by-pass graft towards left subclavian artery caused by its proximal stenosis. Neurological consultation and further duplex Doppler scanning revealed vertebro-basilar symptoms and retrograde blood flow in the left vertebral artery. The patient had successful balloon angioplasty (PTA) of proximal stenosis of the left subclavian artery. Its good result enabled blood flow normalization in left subclavian and vertebral arteries and also in coronary by-pass graft.*

*Coronary-subclavian steal syndrome is one of possible mechanisms of myocardial ischemia after CABG. Despite its seldom occurrence, it is reasonable to check patency of left subclavian artery in patients qualified for CABG when used internal mammary artery. Balloon angioplasty is a method of choice in efficient treatment of supra-aortic trunk stenoses. (Folia Cardiol. 2004; 11: 611–617)*

**coronary-subclavian steal syndrome, internal mammary artery, coronary artery bypass grafting, balloon angioplasty**

### Wstęp

Adres do korespondencji: Dr med. Tomasz Zapolski  
Katedra i Klinika Kardiologii AM, SPSK-4  
ul. Jaczewskiego 8, 20–954 Lublin  
tel. (0 81) 724 43 28, faks (0 81) 724 41 51  
e-mail: zapolia@wp.pl  
Nadesłano: 22.03.2004 r.

Przyjęto do druku: 21.06.2004 r.

Zespół podkradania wieńcowo-podbojczykowego zgodnie z definicją podaną przez Marshalla i wsp. [1] oznacza drenaż krwi z miokardium przez pomost wykonany z tętnicy piersiowej wewnętrznej w następstwie obecności zwężenia lub niedroż-

ności początkowego odcinka tętnicy podobojczykowej. Wynikiem takiego zespołu jest niedokrwienie obszaru zaopatrywanego przez pomost i naczynie, z którym jest połączony. Klinicznie stwierdza się objawy niedokrwienia kończyny górnej z brakiem tętna na obwodzie i obniżeniem wartości ciśnienia tętniczego krwi. U części chorych pojawiają się objawy zespołu kręgowo-podstawnego związane z odwróceniem kierunku przepływu krwi w tętnicy kręgowej po stronie ograniczenia drożności tętnicy podobojczykowej. U osób poddanych operacjom pomostowania aortalno-wieńcowego (CABG, *coronary artery bypass grafting*) występują dodatkowo objawy dławicy piersiowej, które najczęściej są najbardziej wyrażone.

Po raz pierwszy omawiany zespół został opisany przez Hargola i Valle [2] w 1974 r. Ograniczenie drożności tętnicy podobojczykowej, które jest bezpośrednią przyczyną zespołu, może być obecne przed rewaskularyzacją chirurgiczną serca lub pojawić się po operacji. Ocenia się, że częstość występowania zespołu podkradania podobojczykowo-wieńcowego u chorych po CABG wynosi 0,4% [14]. Obecność istotnego hemodynamicznie zwężenia tętnicy podobojczykowej u chorych kwalifikowanych do CABG stwierdza się częściej i dotyczy ono 0,7% takich pacjentów [3].

### Opis przypadku

Mężczyznę w wieku 51 lat przyjęto do Kliniki Kardiologii Akademii Medycznej w Lublinie z powodu objawów stabilnej dławicy piersiowej, których zaawansowanie oceniono na II stopień według klasyfikacji Kanadyjskiego Towarzystwa Chorób Serca i Naczyń (CCS, *Canadian Cardiovascular Society*), w celu wykonania planowej koronarografii. Następnego dnia chorego w stanie stabilnym wypisano do domu, gdzie miał oczekiwać na dalsze etapy leczenia zabiegowego, lecz po kilku dniach hospitalizowano go ponownie z powodu objawów niestabilnej dławicy piersiowej. W 1991 r. pacjent przebył zawał serca ściany dolno-bocznej, a rok później wykonano u niego operację CABG: pomost żylny do prawej tętnicy wieńcowej i pomost tętniczy: tętnica piersiowa wewnętrzna lewa do gałęzi międzykomorowej zstępującej lewej tętnicy wieńcowej. U chorego, oprócz wieloletniej dyslipidemii, nie występowały inne schorzenia.

W badaniu fizykalnym stwierdzono obecność blizny po sternotomii oraz bliznę w okolicy przyśrodkowej na skórze goleni prawej po pobraniu żyły odpiszczelowej. Ponadto stwierdzono szmer skurczowy 2/6 w polu osłuchiwania zastawki mitralnej.

Ciśnienie na prawej kończynie górnej wynosiło 140/95 mm Hg, a na lewej 105/60 mm Hg.

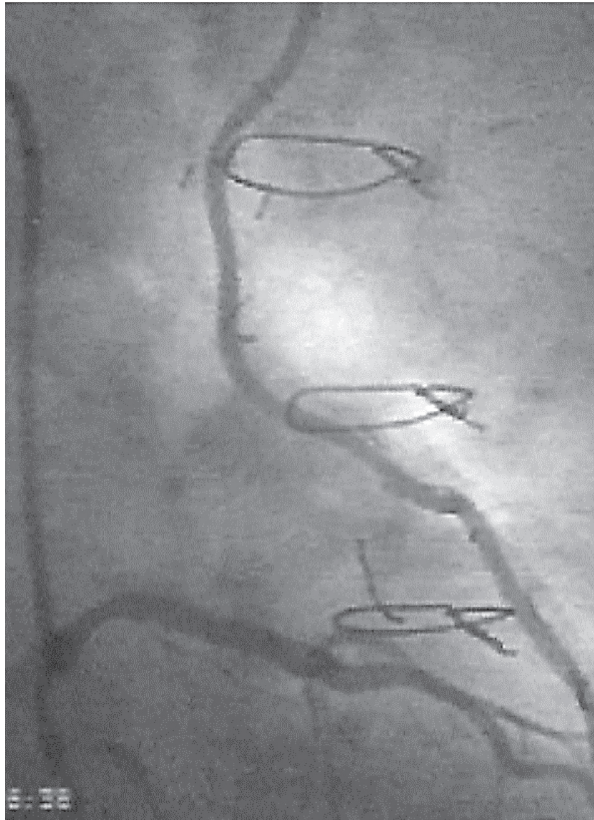
Wyniki badań laboratoryjnych były następujące: morfologia — hematokryt 43%, hemoglobina 14,5 g%, erytrocyty 4470 000/mm<sup>3</sup>, leukocyty 7000/mm<sup>3</sup>, płytki 195 000/mm<sup>3</sup>, glikemia 118 mg%, triglicerydy 500 mg%, cholesterol całkowity 269 mg%; w analizie moczu nie zarejestrowano istotnych nieprawidłowości.

W badaniu EKG stwierdzono rytm zatokowy, miarowy o częstości 60/min, normogram, półpionowe położenie serca, cechy przebytego zawału ściany dolnej (patologiczny załamek Q w odprowadzeniu II, III, aVF).

W badaniu echokardiograficznym zanotowano: LVEDd 5,1 cm, LVPWd 1,3 cm, IVSDd 1,5 cm, LA 4,1 cm, RVDd 2,1 cm, EF 57%, FS 30%, SV 71 ml, EDV 124 ml, CO 5,4l. W ocenie kurczliwości lewej komory zaobserwowano niewielką hipokinezę ściany dolnej. Rejestracja przepływów metodą Dopplera ujawniła niedomykalność zastawki mitralnej II stopnia, aortalnej I stopnia i trójdzielnej I/II stopnia.

Badanie inwazyjne przeprowadzono w sposób typowy. W wentrikulografii wykazano prawidłową wielkość lewej komory oraz hipokinezę segmentu przeponowego. Ciśnienie końcoworozkurczowe w lewej komorze wynosiło 10 mm Hg. Cewnikowanie prawej tętnicy wieńcowej ujawniło jej zamknięcie w odcinku proksymalnym. Angiografia lewej tętnicy wieńcowej wykazała około 70-procentowe zwężenie w odcinku środkowym gałęzi międzykomorowej przedniej po oddaniu gałęzi diagonalnej, krytyczne zwężenie gałęzi marginalnej 1 i 2 (naczynia drobne — ok. 2,0–2,5 mm), odchodzących od gałęzi okalającej lewej tętnicy wieńcowej. Ponadto zaobserwowano przepływ wsteczny przez gałąź międzykomorową przednią do pomostu wykonanego z tętnicy piersiowej wewnętrznej lewej i dalej do tętnicy podobojczykowej lewej (ryc. 1). Następnie oceniono pomost żylny do prawej tętnicy wieńcowej, granicznie zwężony w miejscu zespolenia. Próba cewnikowania tętnicy piersiowej wewnętrznej nie powiodła się. Po napotkaniu trudności w ujściu tętnicy podobojczykowej lewej podano środek cieniujący, ujawniając krytyczne zwężenie w początkowym jej odcinku.

Konsultacja neurologiczna wykazała obecność objawów niedokrwiennych zespołu kręgowo-podstawnego w postaci uporczywych zawrotów głowy i średnio nasilonej ataksji. Następnie wykonano badanie *duplex Doppler* tętnic domózgowych i pachowych, w którym stwierdzono całkowite odwrócenie kierunku przepływu krwi w lewej tętnicy kręgowej oraz niskooporowy, jednofazowy (poststenotyczny)

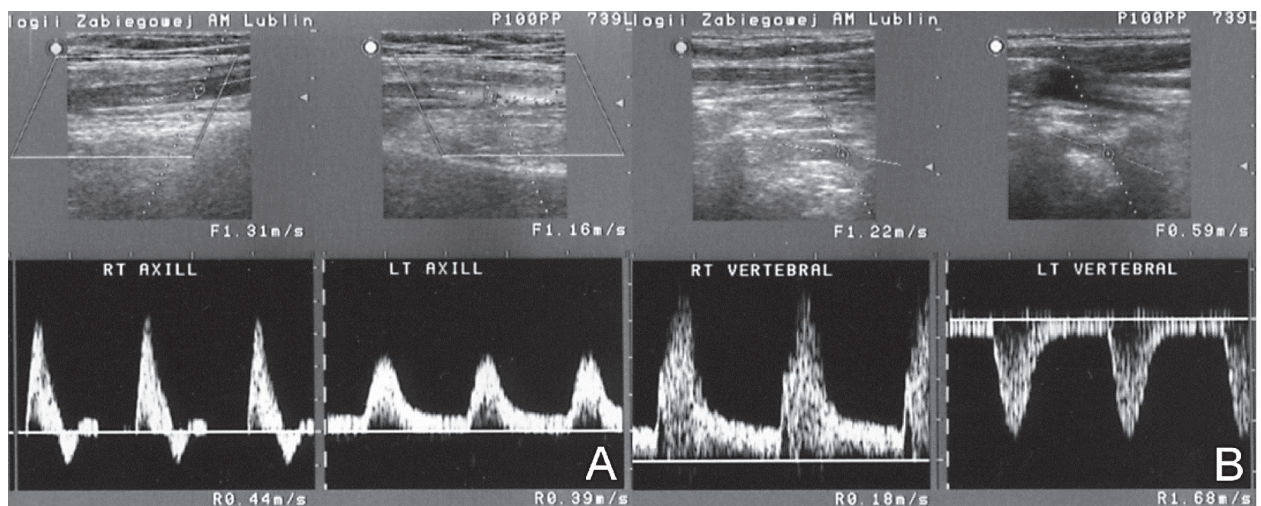


**Rycina 1.** Arteriografia lewej tętnicy wieńcowej z widocznym wstecznym przepływem cieniującej krwi z gałęzi międzykomorowej przedniej do pomostu wykonanego z lewej tętnicy piersiowej wewnętrznej

**Figure 1.** Arteriography of the left coronary artery showing retrograde blood flow to left mammary artery by-pass graft

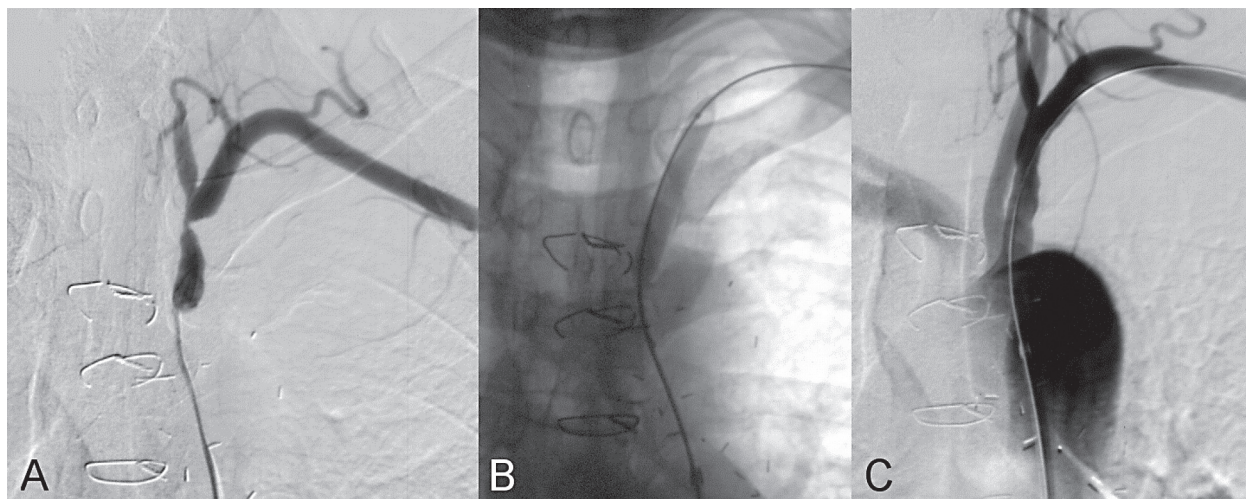
przepływ w lewej tętnicy pachowej, co potwierdziło hemodynamiczną istotność zwężenia lewej tętnicy podobojczykowej (ryc. 2). Prawa tętnica kręgową była szeroka (4,5 mm), charakteryzowała się kompensacyjnie zwiększonym przepływem krwi. Tętnice szyjne wewnętrzne były obustronnie prawidłowo drożne, jedynie z drobnymi przyściennymi blaszkami miażdżycowymi w obrębie opuszek.

Chorego zakwalifikowano do zabiegu wewnątrznaczyniowej angioplastyki balonowej lewej tętnicy podobojczykowej w Zakładzie Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii Akademii Medycznej w Lublinie. Zabieg wykonano bez powikłań, a dzięki uzyskaniu dobrego wyniku udrożnienia nie zachodziła konieczność zastosowania stentu naczyniowego (ryc. 3). W wykonanym po zabiegu badaniu *duplex Doppler* wykazano normalizację parametrów przepływu krwi w lewej tętnicy podobojczykowej i w lewej tętnicy kręgowej (ryc. 4). Obecnie chory pozostaje 18 miesięcy pod kontrolą Poradni Przyklinicznej. Dolegliwości stenokardialne okresowo pojawiają się tylko przy większych wysiłkach (I stopień wg CCS), a ich nasilenie pozostaje trudne do różnicowania z nietypowymi, czynnościowymi bólami zależnymi od stanu emocjonalnego chorego. Wartości ciśnienia tętniczego krwi na obu kończynach górnych są identyczne (130/90 mm Hg) i wskazują na prawidłowe utrzymywanie się drożności lewej tętnicy podobojczykowej. Według pacjenta objawy neurologiczne niedokrwienia kręgowo-podstawnego ustąpiły w znacznym stopniu, a funkcje lewej ręki powróciły do normy.



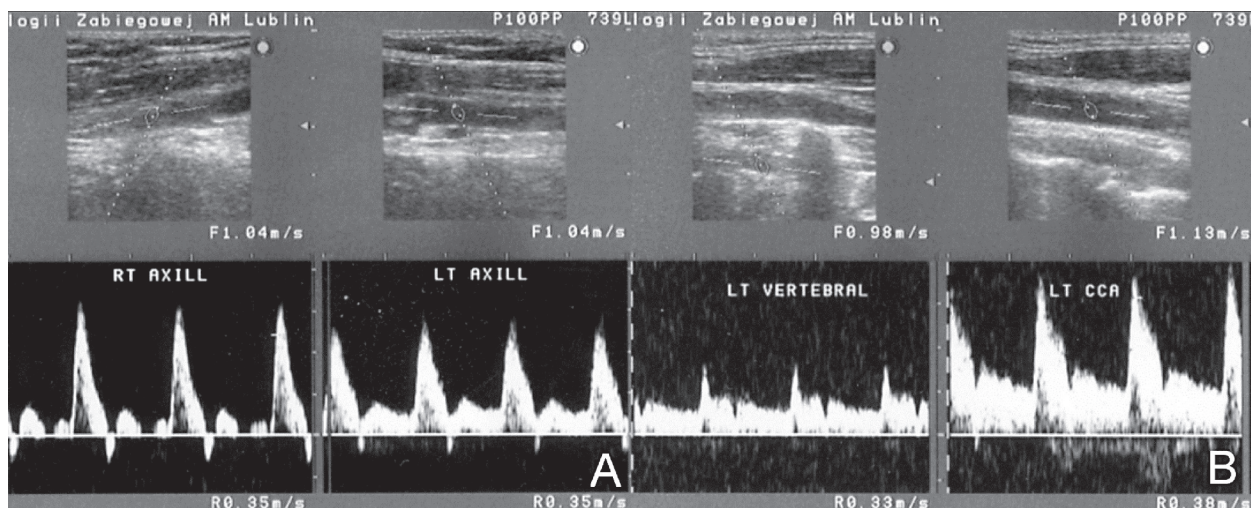
**Rycina 2.** Badanie *duplex Doppler* przed zabiegiem — poststenotyczny wykres dopplerowski w lewej tętnicy pachowej (A) oraz odwrócenie kierunku przepływu krwi w lewej tętnicy kręgowej w stosunku do dogłównego, kompensacyjnie zwiększonego przepływu krwi w prawej tętnicy kręgowej (B)

**Figure 2.** Duplex Doppler sonography before PTA — post-stenotic Doppler waveform from left axillary artery (A), and retrograde blood flow in left vertebral artery compared to antebain compensated flow in right vertebral artery (B)



**Rycina 3.** Zabieg PTA — arteriografia wyjściowa z widocznym krytycznym zwężeniem lewej tętnicy podobojczykowej (A), cewnik balonowy 7 × 40 mm wypełniony pod ciśnieniem 10 atmosfer w miejscu zwężenia (B) i kontrolna arteriografia po zabiegu z odtworzeniem prawidłowego światła tętnicy podobojczykowej i prawidłowym wypełnieniem się tętnicy kręgowej (C)

**Figure 3.** PTA procedure — initial arteriography with critical left subclavian stenosis (A), balloon catheter 7 × 40 mm filled under pressure of 10 atm at the stenosis (B) and final arteriography showing subclavian artery recanalization and normal antegrade inflow to left vertebral artery (C)



**Rycina 4.** Badanie *duplex Doppler* po zabiegu — znormalizowany, wysokooporowy wykres dopplerowski przepływu krwi w lewej tętnicy pachowej (A) i wykres prawidłowego, dogłównego kierunku przepływu kręgowego w porównaniu z prawidłowym wykresem przepływu krwi w lewej tętnicy szyjnej wspólnej (B)

**Figure 4.** Duplex Doppler sonography after PTA — normalized, high-resistance Doppler waveform from left axillary artery (A) and the waveform of normal antebain blood flow in left vertebral artery compared to left common carotid flow (B)

## Dyskusja

Tętnica piersiowa wewnętrzna była pierwszym naczyniem używanym do pomostowania wieńcowego u ludzi. W 1964 r. Kolessow [4] wykonał zespolenie między lewą tętnicą piersiową wewnętrzną

a gałęzią okalającą lewej tętnicy wieńcowej. Obecnie preferuje się zabiegi z użyciem tętnic piersiowych wewnętrznych, a nie pomosty żyłne, gdyż zgodnie z wynikami badań długoterminowych gwarantują dłuższą przeżywalność oraz rzadsze występowanie dolegliwości wieńcowych u chorych po

operacjach CABG. Przewaga pomostów tętniczych nad żylnymi została udowodniona niezależnie od wieku, płci oraz czynności lewej komory serca [5]. Tętnica piersiowa wewnętrzna charakteryzuje się dużą odpornością na powstawanie blaszek miażdżycowych. Ocenia się, że najbardziej korzystna jest implantacja tętnicy piersiowej wewnętrznej do bliższego odcinka gałęzi międzykomorowej przedniej lewej tętnicy wieńcowej ze względu na znaczny obszar mięśnia sercowego zaopatrywany przez to naczynie [6]. W badaniach wielośrodkowych stwierdzono drożność tego typu pomostu u około 90% chorych w okresie 10 lat po operacji [7].

Pomimo dobrych wyników w stosowaniu materiału tętniczego do pomostowania wieńcowego u wielu chorych nawracają dolegliwości stenokardialne. Liczba możliwych przyczyn wtórnego niedokrwienia w obszarze zaopatrywanym przez pomost tętniczy jest duża. Najczęstszą jest postępowanie zmian miażdżycowych w dalszych odcinkach od miejsca implantacji pomostu. Rzadziej zwężenie występuje w obrębie tętnicy piersiowej wewnętrznej bądź w miejscu jej zespolenia z tętnicą wieńcową jako następstwo błędów technicznych w czasie operacji, przerostu błony wewnętrznej lub zmian miażdżycowych [8]. Do rzadziej spotykanych przyczyn niedokrwienia obszaru mięśnia sercowego zaopatrywanego przez pomost z tętnicy piersiowej wewnętrznej należy zespół podkradania wieńcowego [9]. Jednym z powodów jego występowania jest obecność dużej gałęzi międzyżebrowej tętnicy piersiowej wewnętrznej, co przyczynia się do preferencyjnego spływu krwi przed tę boczną, zamiast do obszaru za zespoleniem. Inną, jeszcze rzadszą przyczyną, może być zwężenie lub niedrożność tętnicy podobojczykowej w odcinku przed odejściem tętnicy piersiowej wewnętrznej [10].

Objawy ograniczenia drożności tętnicy podobojczykowej dotyczą niedokrwienia ręki, a u niektórych chorych mogą także powodować objawy niedokrwienia w obszarze kręgowo-podstawnym, związane z odwróceniem kierunku przepływu kręgowego. Pacjenci skarżą się na objawy wysiłkowego chromania kończyny górnej, a w badaniach wykrywa się różnicę ciśnienia tętniczego między lewą i prawą kończyną górną oraz brak lub osłabienie tętna obwodowego. Wśród objawów neurologicznych dominują zawroty i bóle głowy, często z utratą równowagi (*drop attacks*) i ataksją. Jednym z pośrednich dowodów zwężenia tętnicy podobojczykowej może być również stwierdzenie szmeru naczyniowego w okolicy podobojczykowej w badaniu osłuchowym. U chorych po zabiegu CABG przeprowadzonego z zastosowaniem tętnicy piersiowej wewnętrznej

mogą się dodatkowo pojawiać objawy dławicy piersiowej, zwłaszcza gdy współistnieją ograniczenia drożności innych wszczepionych pomostów i tętnic wieńcowych [10].

Przez wiele lat zwężenia i niedrożności tętnic łuku aorty leczono za pomocą operacji chirurgicznej. Ze względu na powikłania (śmiertelność: 18%) operacje z dostępu bezpośredniego (sternotomia) zostały praktycznie zarzucone [11]. Obecnie metodą chirurgiczną z wyboru pozostaje pomostowanie szyjno-podobojczykowe bądź podobojczykowo-podobojczykowe [12].

Od czasu wprowadzenia przezskórnej angioplastyki wewnątrznacyniowej (PTA, *percutaneous transluminal angioplasty*) w latach 80. XX wieku metody małoinwazyjne zaleca się we wszystkich przypadkach ograniczenia drożności tętnic łuku aorty. Już na podstawie pierwszych zabiegów PTA stwierdzono, że sprężysty typ budowy histologicznej ścian tych tętnic sprawia, że blaszki miażdżycowe i zmiany pozapalne bardzo dobrze poddają się angioplastyce ciśnieniowej przy użyciu balonów. W licznych opracowaniach tego tematu wskazuje się jednoznacznie, że uzyskiwane wyniki poszerzenia światła tętnic łuku aorty są bardzo dobre, a długoterminowe obserwacje udowodniły wieloletnią trwałość utrzymywania się poszerzeń. Z tego względu zabiegi PTA rozważa się w pierwszej kolejności w leczeniu omawianych zmian. Cechują się one zarówno bezpieczeństwem, jak i praktycznie 100-procentową skutecznością w zakresie leczenia zwężeń. Interesujące, że stenty naczyniowe stosuje się jedynie w około 25% przypadków zwężeń tętnic łuku aorty. Wyniki leczenia niedrożności nie są tak dobre — udrożnienie tętnicy, z reguły z zastosowaniem stentu, osiąga się w około 60% przypadków. Dlatego operacje chirurgiczne dotyczą w zasadzie jedynie chorych, u których zabiegi wewnątrznacyniowe nie powiodły się. Powikłania zabiegów przezskórnych należą przy dzisiejszym zaawansowaniu technologicznym do rzadkości. Najczęściej obserwuje się odwarstwienie blaszek miażdżycowych, natomiast rozwarstwienia ścian tętnic (*dissectio*), dość częste przy angioplastykach wieńcowych, spotyka się przy poszerzaniu tętnic łuku aorty sporadycznie. Powikłania te z powodzeniem leczy się, implantując stenty naczyniowe. Przypadki zakrzepicy i/lub skurczu udrażnianej tętnicy czy też zatorowości kręgowej zdarzają się niezwykle rzadko. Korzystnym zjawiskiem jest również niski odsetek nawrotów zwężeń (ok. 1–3%), związany z wspomnianym już typem budowy histologicznej oraz dużą średnicą (najczęściej 7–9 mm) udrażnianych tętnic łuku aorty [13, 14].

## Wnioski

1. Zespół podkradania wieńcowo-podobojczykowego jest jedną z możliwych przyczyn niedokrwienia mięśnia sercowego u chorych po zabiegu CABG przeprowadzonego z użyciem tętnicy piersiowej wewnętrznej.
2. U osób, u których planuje się leczenie chirurgiczne choroby niedokrwiennej serca, wskazana jest wcześniejsza ocena drożności tętnic łuku aorty.
3. Wewnątrznaczyniowa angioplastyka balonowa jest metodą z wyboru w leczeniu zwężeń początkowych odcinków tętnic łuku aorty.

## Streszczenie

*Zwężenie lub niedrożność początkowego odcinka lewej tętnicy podobojczykowej powoduje niedokrwienie lewej ręki, a u części chorych również objawy zespołu kręgowo-podstawnego. U pacjentów po wykonanym wcześniej pomostowaniu aortalno-wieńcowym (CABG) przy użyciu tętnicy piersiowej wewnętrznej dodatkowo występują objawy dławicy piersiowej. W przedstawianej pracy omówiono taki przypadek.*

*Koronarografia kontrolna wykonana u chorego po CABG z nawrotem objawów dławicy piersiowej wykazała wsteczny przepływ krwi w pomoście wieńcowym w kierunku lewej tętnicy podobojczykowej, spowodowany zwężeniem początkowego odcinka tej tętnicy. Diagnostykę uzupełniono o konsultację neurologa i badanie ultrasonograficzne metodą duplex Doppler, które wykazały objawy zespołu kręgowo-podstawnego i odwrócenie kierunku przepływu krwi w lewej tętnicy kręgowej. Wykonano skuteczną angioplastykę balonową (PTA) zwężonego odcinka lewej tętnicy podobojczykowej. Dobry wynik leczenia pozwolił na przywrócenie prawidłowego przepływu krwi w obszarze zaopatrywanym przez lewą tętnicę podobojczykową, kręgową oraz pomost wieńcowy.*

*Wieńcowo-podobojczykowy zespół podkradania jest jednym z potencjalnych mechanizmów niedokrwienia serca u chorych po CABG. Pomimo rzadkiego występowania tego zespołu celowa jest ocena łożyska naczyniowego tętnicy podobojczykowej z jej głównymi gałęziami u chorych kwalifikowanych do zabiegu CABG z zastosowaniem tętnicy piersiowej wewnętrznej. Angioplastyka balonowa jest skuteczną metodą wewnątrznaczyniowego leczenia zwężeń początkowych odcinków tętnic łuku aorty. (Folia Cardiol. 2004; 11: 611–617)*

**zespół podkradania wieńcowo-podobojczykowego, tętnica piersiowa wewnętrzna, pomostowanie aortalno-wieńcowe, angioplastyka balonowa**

## Piśmiennictwo

1. Marshall W.G., Miller E.D., Kouchoukos N.T. The coronary-subclavian steal syndrome: report of a case and recommendations for prevention and management. *Ann. Thorac. Surg.* 1988; 46: 93–96.
2. Hargola P.T., Valle M. The importance of aortic arch or subclavian angiography before coronary reconstruction. *Chest* 1974; 66: 436–438.
3. Marques K.M.J., Ernst S.M.P.G., Mast E.G., Bal E.T., Suttorp M.J., Plokker H.W.J. Percutaneous transluminal angioplasty of the left subclavian artery to prevent or treat the coronary-subclavian steal syndrome. *Am. J. Cardiol.* 1996; 78: 687–690.
4. Kolessov V.I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as the method of treatment for angina pectoris. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1967; 54: 535–544.
5. Cameron A., Davis K.B., Green G., Schaff H.V. Coronary by-pass surgery with internal thoracic artery grafts: effects on survival over a 15-year period. *N. Engl. J. Med.* 1996; 334: 216–219.
6. Loop F.D. Internal-thoracic-artery grafts: biologically better coronary arteries. *N. Engl. J. Med.* 1996; 334: 263–265.
7. Loop F.D., Lytle B.W., Cosgrove D.M. Influence of the internal mammary artery graft on 10 years sur-

- vival and other cardiac events. *N. Engl. J. Med.* 1986; 314: 1–5.
8. Douglas J.S. Jr. Percutaneous approaches to recurrent myocardial ischaemia in patients with prior surgical revascularization. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1994; 6: 98–108.
  9. Sbarouni E., Corr L., Fenech A. Microcoil embolization of large intercostals branches of internal mammary artery grafts. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* 1994; 31: 334–336.
  10. Raban M.M. Gangadharan V., Brodsky M., Safian R.D. Unstable coronary ischemic syndrome caused by coronary-subclavian steal. *Am. Heart J.* 1996; 131: 374–378.
  11. Sharma S., Kaul U., Rajani M. Identifying high-risk patients for percutaneous transluminal angioplasty of subclavian and innominate arteries. *Acta Radiol.* 1991; 32: 381–385.
  12. Beebe H.G., Stark R., Johnson M.L., Jolly P.C., Hill L.D. Choices of operation for subclavian vertebral arterial disease. *Am. J. Surg.* 1980; 139: 616–623.
  13. Jargiełło T., Rakowski P., Grzechnik B., Trojanowska-Szczerbo M. Radiologia zabiegowa w leczeniu zwężeń tętnic łuku aorty. *Pol. Przegl. Chir.* 1999; 71: 321–327.
  14. Jargiełło T., Rzeszowska-Sieczka M., Szczerbo-Trojanowska M. Przezskórna angioplastyka balonowa tętnic łuku aorty, ocena wyników wczesnych i odległych. *Pol. Przegl. Rad.* 2002; 67: 19–23.