

# Leczenie tętniaków rzekomych tętnic obwodowych po endowaskularnych zabiegach naczyniowych za pomocą wstrzyknięć trombiny do światła tętniaka – opis przypadku, przegląd piśmiennictwa

Peripheral vessel false aneurysm obliteration by intraluminal thrombin injection – case report and review of the literature

**Tomasz Urbanek, Grzegorz Biolik, Tomasz Orawczyk, Krzysztof Szaniewski, Krzysztof Ziaja**

Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń Śląskiej Akademii Medycznej, Katowice (Department of General and Vascular Surgery, Silesian Medical University, Katowice, Poland)

---

### Streszczenie

W wyniku rozwoju procedur diagnostycznych i terapeutycznych związanych z cewnikowaniem naczyń obwodowych notuje się coraz częstsze występowanie tętniaków rzekomych. Dotychczasowe leczenie z wyboru stanowił zabieg operacyjny lub ucisk pseudotętniaka pod kontrolą ultrasonografii. Przedstawiono przypadek 61-letniej pacjentki z pseudotętniakiem tętnicy udowej, będącym powikłaniem koronarografii, u której wykrzepienie pseudotętniaka uzyskano poprzez przezskórną podaż trombiny do jego wnętrza pod kontrolą USG. Iniekcja trombiny pod kontrolą badania USG stanowi obiecującą, małoinwazyjną metodę w leczeniu jatrogennych tętniaków rzekomych.

**Słowa kluczowe:** tętniak rzekomy, trombina

### Abstract

The more frequent occurrence of peripheral vessel false aneurysms as a result of diagnostic and therapeutic procedures' development is observed. Until recently, the treatment of choice was surgery or ultrasound-guided compression. A case of pseudoaneurysm of the femoral artery, arising as a complication of coronarography, was reported in a 61-year-old woman. False aneurysm was occluded by percutaneous ultrasound-guided thrombin injection directly into the aneurysm sac. Ultrasound-guided thrombin injection is a promising, minimally invasive technique for the treatment of iatrogenic pseudoaneurysms.

**Key words:** false aneurysm, thrombin

---

## Wstęp

W ostatniej dekadzie notuje się coraz częstsze występowanie tętniaków rzekomych tętnic, będących następstwem cewnikowania naczyń obwodowych [1, 2]. Częstość tego powikłania waha się od 0,1% w wypadku zastosowania procedur diagnostycznych (angiografia, koronarografia) [3] do 8% w wypadku metod terapeutycznych (angioplastyka, zakładanie stentów) [4].

## Introduction

Due to an increasing number of endovascular or diagnostic procedures, the number of peripheral vessel false aneurysms has significantly increased in the last decade [1, 2]. The complications rate varies from 0.1% (angiography, coronarography) in diagnostic procedures [3] to about 8% in therapeutic procedures (angioplasty, stent implantation) [4].

Tradycyjną metodą terapii tego powikłania jest leczenie chirurgiczne polegające na zaszyciu ubytku w tętnicy lub jej rekonstrukcji w przypadku rozleglejszego uszkodzenia [1–2]. Zabieg ten, zwłaszcza u chorych z towarzyszącymi chorobami układu krążenia, może jednak okazać się bardzo niebezpieczny, szczególnie gdy dotyczy dużego tętniaka rzekomego wymagającego znieczulenia przewodowego lub ogólnego.

Obecnie stosuje się również mniej inwazyjne techniki leczenia powyższych powikłań [2, 5–7]. Najbardziej popularną z nich jest ucisk tętniaka rzekomego pod kontrolą ultrasonografii, będący w wielu ośrodkach podstawową metodą leczenia [2, 8]. Jednak ze względu na dość duży odsetek (ok. 30%) niepowodzeń, dyskomfort pacjenta, możliwość powstania powikłań, takich jak: pęknięcie tętniaka, martwica skóry, zakrzepica naczyń i wystąpienie reakcji wazo-wagalnej, poszukuje się innych niż kompresja metod leczenia tętniaka rzekomego [9].

Sposobem, który prawdopodobnie stanowi cenną alternatywę leczenia rzekomego tętniaka naczyń obwodowych, jest podawanie preparatów trombiny do światła tętniaka [10–16]. Lek ten (aktywny czynnik układu krzepnięcia) powoduje niemal natychmiastowe wykrzepienie krwi w świetle tętniaka, prowadząc do jego zamknięcia. W ostatnich latach metoda ta osiąga rosnącą popularność ze względu na bardzo dużą skuteczność i niski odsetek powikłań [11–16].

Bardzo dobre wyniki leczenia, relatywnie niskie koszty w porównaniu z innymi metodami, jak również brak znanych autorom niniejszej pracy polskich doniesień dotyczących stosowania trombiny w leczeniu tętniaków rzekomych skłoniły do przedstawienia poniższego przypadku.

## Opis przypadku

Pacjentka H.G., lat 61, obciążona nadciśnieniem tętniczym, chorobą wieńcową, wolem guzowatym (stadium eutyreozy), hospitalizowana w klinice kardiologii, gdzie wykonano koronarografię z dostępu przez prawą pachwinę. W 6 dobie po wykonanym badaniu zaobserwowano nasilenie dolegliwości bólowych zlokalizowanych w miejscu wkłucia; w badaniu przedmiotowym stwierdzono na przedniej powierzchni uda prawego krwiak wielkości 10 × 4 cm, tętniący guz o średnicy około 3 cm oraz szmer nad tętnicą udową. Powyższym objawom nie towarzyszyły cechy niedokrwienia kończyny, w miejscach typowych stwierdzono obecność tętna na obu kończynach.

Chorą konsultowano w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyń Śląskiej Akademii Medycznej, gdzie przeprowadzono dalszą diagnostykę i leczenie tętniaka rzekomego. W badaniu ultrasonograficznym z kolorowym obrazowaniem przepływu uwidoczniło się wywodzący się z tętnicy udowej powierzchownej jednokomorowy tętniak rzekomy wielkości 41 × 30 × 28 mm, z szyją długości 1,2 mm o szerokości 1,7 mm (ryc. 1).

Ze względu na współistniejące obciążenia oraz silne dolegliwości bólowe w trakcie ucisku głowicą USG zdecydowano o doraźnym leczeniu tętniaka rzekomego przez

Surgical suture of the injured arterial wall or vascular reconstruction in the case of more extensive damage remains the traditional way of false aneurysm treatment [1–2]. The risk of these procedures may be very high in patients with the presence of advanced concomitant cardiac diseases, especially in cases where the size of aneurysm requires general anaesthesia. Nowadays, minimally invasive treatment of false aneurysm is also proposed [2, 5–7]. The most common method remains ultrasound-guided aneurysm compression [2, 8], however, due to the relatively high rate of treatment failure (about 30%), and the possibility of the occurrence of complications, such as aneurysm rupture, skin necrosis, thrombotic complications or vaso-vagal reaction, further research concerning alternative treatment is needed [9]. A direct injection of the thrombogenic agent (thrombin) into the false aneurysm lumen appears as a very promising alternative method [10–16]. Thrombin, as an active coagulation factor, causes immediate blood coagulation and aneurysm thrombosis. Due to its high efficacy and low complication rate, the use of this method is becoming more and more frequent [11–16]. Very good treatment results and cost-effectiveness, as well as the lack of Polish literature reports concerning this procedure, inclined the authors to publish the following case report.

## Case report

A 61-year-old female patient with concomitant arterial hypertension, ischaemic heart disease and goitre (in euthyreosis) was admitted to the Cardiology Department, where coronarography using the right femoral artery access was performed. On the sixth day after procedure, an increase of the pain complaints in the place of artery puncture was observed and physical examination revealed the presence of a 10 × 4 cm haematoma. Additionally, a pulsating, 3-cm-wide tumour and murmur in the right groin were recognised. There were no symptoms of limb ischaemia, and the distal pulse was present.

The patient was consulted at the Department of General and Vascular Surgery of the Silesian Medical Academy, where further diagnostic and therapeutic procedures were performed. Colour Duplex-Doppler ultrasound examination revealed the presence of a single-cavern false aneurysm 41 × 21 × 18 mm in size with the neck 1.2 mm long and 1.7 mm wide, arising from the femoral superficial artery (Fig. 1).

Due to the presence of concomitant diseases and pain during sonographically-guided aneurysm compression, the decision about the thrombin injection was made. After disinfection of the treatment area, the 21 G injection needle was placed under ultrasound guidance in the false aneurysm lumen. In the next step, the dose of 1.5 ml (480 units per ml) of bovine thrombin (Biomed, Lublin) was administered, which caused immediate thrombosis of the aneurysm cavern without any peripheral flow disturbances in the vessels of the lower extremity (Fig. 2).

The patient was then given consecutive physical (pulse, skin colour, skin temperature and humidity as-



Rycina 1. Przekrój poprzeczny przez tętniaka rzekomego tętnicy udowej

Figure 1. Femoral artery false aneurysm — transversal aspect

wstrzyknięcie do jego światła roztworu trombiny. Po poprzednim zdezynfekowaniu pola operacyjnego, pod kontrolą ultrasonografii, umieszczono igłę 21 G w centrum tętniaka, podając do jego wnętrza 1,5 ml trombiny bydłowej (Biomed Lublin), w rozcieńczeniu 480 j./ml. Uzyskano natychmiastowe wykrzepienie komory tętniaka rzekomego oraz zanik tętnienia w jego obrębie, nie stwierdzając zaburzeń przepływu w tętnicach kończyny dolnej (ryc. 2).

Pacjentkę kontrolowano fizycznie (ocena tętna, zabarwienia, wilgotności, ucieplenia kończyny) oraz ultrasonograficznie (ocena stopnia wykrzepienia tętniaka rzekomego, przepływu przez tętnice kończyny dolnej). W 1, 6, 24 godzinie po wykonaniu obliteracji nie stwierdzono objawów niedokrwienia kończyny, w badaniu ultrasonograficznym uwidoczniło całkowicie wykrzepioną komorę tętniaka rzekomego oraz trójfazowe spektrum przepływu przez tętnice kończyny dolnej. W 2 dobie po przeprowadzonej obliteracji pacjentkę wypisano do domu w stanie miejscowym dobrym, a w związku z chorobami współistniejącymi zalecono kontynuację terapii w postaci przyjmowania leków przeciwzakrzepowych (heparyna drobnocząsteczkowa), przeciwplateletowych (kwas acetylosalicylowy),  $\beta$ -blokerów oraz inhibitora konwertazy angiotensyny.

Kontrola przeprowadzona miesiąc po obliteracji wykazała brak cech tętniaka rzekomego lub krwiaka w okolicy pachwiny prawej oraz prawidłowe ukrwienie kończyny dolnej.

## Dyskusja

Ze względu na możliwość pęknięcia, ucisku na sąsiednie struktury (pęczek naczyniowo-nerwowy, skóra), co może doprowadzić do powikłań zakrzepowo-zatorowych, porażenia funkcji kończyny czy też martwicy skóry, znaczna część tętniaków rzekomych wymaga leczenia [17, 18]. Obserwacja możliwa jest jedynie u pacjentów z pseudotętniakami o średnicy mniejszej niż 2 cm, u których nie występują żadne dolegliwości, i którzy nie przyjmują leków przeciwzakrzepowych [19, 20].



Rycina 2. Wykrzepiony tętniak rzekomy — widoczny prawidłowy przepływ przez tętnicę udową powierzchowną oraz głęboką

Figure 2. Thrombosed false aneurysm and patent deep and superficial femoral artery

assessment) and ultrasound examinations (control of aneurysm thrombosis and lower limb arterial flow assessment). 1, 6 and 24 hours after aneurysm obliteration there were no symptoms of lower limb ischaemia, and a completely thrombosed aneurysm with a proper triphasic waveform flow in the lower limb arteries was found. On the second day after thrombin injection, the patient was discharged from the hospital in good clinical condition. Due to the presence of concomitant pathology, the medical treatment with low molecular weight heparin, antiplatelet drug (acetylosalicylic acid),  $\beta$ -blocker and ACE inhibitor was continued.

One month later, the control examination revealed no signs of the false aneurysm's recurrence in the previous location and no circulation problems of the lower limbs.

## Discussion

Due to the risk of rupture and compression of the adherent structures (vessels, nerves, skin), which can cause thrombotic or neurological complications and/or skin necrosis in the cases of false aneurysm (FA), surgical treatment is very often required [17, 18]. The conservative treatment can be considered in some cases with asymptomatic FA, smaller than 2 cm in patients in which no antithrombotic or anti-platelet drugs are administered [19, 20].

There are two groups of false aneurysm treatment methods: surgical or minimally invasive. In the first one open surgery with FA excision and arterial wall repair is used [3, 4, 16]. Other options can be endovascular stent implantation into the injured artery [7, 21, 22] or coil insertion into the FA lumen [21, 23]. The minimal invasive treatment is performed using compression [5, 6] or FA obliteration by pharmacological means (under US control) [8–16, 24–26].

Surgery of the FA is considered in the cases of active haemorrhage, skin ischaemia, nerve compression, infec-

Istnieje kilka metod leczniczych pseudotętniaków, które można podzielić na procedury zabiegowe oraz małoinwazyjne. Do pierwszych należą: operacyjne usunięcie pseudotętniaków wraz z naprawą uszkodzonego naczynia [3, 4, 16], implantacja stentu do uszkodzonej tętnicy [7, 21, 22] oraz endowaskularna obliteracja poprzez umieszczenie materiału obliterującego (np. sprężynki) w ich świetle [21, 23]. Procedury małoinwazyjne to ucisk [5, 6] lub obliteracja pseudotętniaków środkami farmakologicznymi [8–16, 24–26].

Zarówno ucisk, jak również obliteracja środkami farmakologicznymi prowadzą do wykrzepienia światła pseudotętniaków, a procedury te wykonywane są pod kontrolą ultrasonografii.

Zabieg operacyjny wskazany jest w przypadku: aktywnego krwawienia do światła pseudotętniaków, niedokrwienia skóry, ucisku nerwu, zakażenia lub zagrożenia kończyny [16]. W innych przypadkach w ich leczeniu z powodzeniem wykorzystuje się metody niezabiegowe, przy czym w ostatnim czasie przewagę zyskuje metoda obliteracyjna. Wiąże się to z jej większą skutecznością, zwłaszcza u chorych przyjmujących leki przeciwzakrzepowe, oraz z większym komfortem pacjenta (metoda niemal bezbolesna, krótkotrwała). Ponadto pseudotętniaki, które nie kwalifikują się do terapii uciskiem — lokalizacja powyżej więzadła pachwinowego (możliwość pęknięcia śródtrzewnowego), brak widocznej w USG szyi pseudotętniaka lub szyja szeroka [5, 13, 27, 28] — mogą być z powodzeniem leczone przez obliterację z użyciem środków farmakologicznych.

Środkami farmakologicznymi stosowanymi do obliteracji pseudotętniaków są preparaty trombiny bydlęcej, ludzkiej, preparaty fibrynogenu [7–16, 24–26]. Ostatnio w Klinice autorów w obliteracji pseudotętniaków z powodzeniem stosuje się aetoksylol.

Najbardziej popularna metoda obliteracji pseudotętniaka polega na podaniu do jego wnętrza roztworu trombiny. Trombina przy udziale czynnika XIII prowadzi do przemiany fibrynogenu w fibrynę, która powoduje formowanie skrzepliny wewnątrz pseudotętniaka [29].

Preparaty trombiny bydlęcej stosowano od dawna w wielu dziedzinach medycyny w celu uzyskiwania hemostazy [17]. Jako pierwszy trombinę w leczeniu pseudotętniaków zastosowali Rogoff i Stock w 1985 [30] oraz Cope i Zeit w 1986 [10], a metodę spopularyzował Kang w roku 1998, wykonując obliterację pseudotętniaka pod kontrolą ultrasonografii [31].

Istnieje duża rozbieżność danych na temat dawki trombiny, jaką należy podać, aby uzyskać wykrzepienie pseudotętniaka. Najczęściej stosuje się trombinę w dawce 1000 j., jednak istnieją doniesienia o skuteczności jej małych (50–450 j.) dawek [9].

Nie ma również zgodności co do występowania zależności między ilością podanej trombiny a wielkością pseudotętniaka, przy czym pseudotętniaki wielokomorowe wymagają większej liczby wstrzyknięć w przeciwieństwie do jednokomorowych [32].

Należy jednak zawsze pamiętać, że w trakcie leczenia trombiną może dojść do wystąpienia powikłań zakrze-

tion or the risk of the limb loss [16]. In other cases, a minimally invasive treatment can be proposed. Recently, data about the superiority of the pharmacological obliteration have become available. Higher efficacy, comfort improvement (an avoidance of long compression and severe pain) and the possibility to treat patients on antiplatelet/antithrombotic therapy are the major advantages of the discussed method. Moreover, in a certain number of cases in which compression therapy cannot be performed (*e.g.* FA located above the inguinal ligament with possibility of intraabdominal rupture, the lack of clearly visible aneurysm neck or wide FA neck), there is a possibility of successful pharmacological obliteration [5, 13, 27, 28].

The agents used for FA obliteration are thrombin (bovine or human), fibrinogen derivatives [7–16, 24–26] and aethoxysclerol, introduced recently in our Department.

Currently, the most common method is the thrombin injection into the FA, which leads (with factor XIII participation) to fibrinogen — fibrin transformation, which causes thrombus formation inside the aneurysm lumen [29].

The bovine thrombin has been used in many disciplines for a long time, to obtain haemostasis [17]. The use of thrombin in FA obliteration was introduced by Rogoff & Stock in 1985 [30] and by Cope & Zeit in 1986 [10], and finally the method was popularised by Kang in 1998 (first ultrasound-guided thrombin injection) [31].

There are differences concerning the quantity of thrombin necessary for aneurysm obliteration. Usually 1000 units are used, however there were some reports about the efficacy of small doses (40–450 units) [9].

Another problem is the relation between the number of injected thrombin units and FA size. Multicavernous aneurysms require usually a greater quantity of the thrombin in comparison with single cavern FAs [32].

After thrombin injection, thrombo-embolic events (DVT, arterial embolisation), haemostatic disturbances or anaphylactic reactions may occur [16, 17, 33].

DVT and arterial embolism occur in the cases of uncontrolled thrombin administration outside the aneurysm lumen. In such a situation, thrombolytic drugs should be administered or surgery (thrombectomy) can be performed. If the amount of thrombin in the systemic circulation is minimal, it can be diluted in the serum and neutralised by thrombomodulin and antithrombin III activity [17].

The occurrence of haemostatic disturbances (usually DIC) is related to the formation of antibodies against native thrombin, fibrinogen and factor V [33]. The stimulation of IgE formation, in turn, induces anaphylaxis leading to conjunctivitis, inflammation of the mucous membrane in respiratory tract or in extreme cases — anaphylactic shock [17, 33]. Suitable therapy, with steroids and antihistamine drug administration, in the vast majority of cases leads to symptom withdrawal. Thrombo-embolic complications can be avoided by compression of the FA neck by the ultrasound probe, injections of a small amount of concentrated thrombin, or FA neck closure by the inflated balloon of the Fogarty catheter [13, 14]. The use of human or autologous thrombin instead of

powo-zatorowych (zakrzepica żył głębokich, zatorowość tętnic obwodowych), zaburzeń hemostazy oraz reakcji anafilaktycznej [16, 17, 33].

Zatorowość tętnic obwodowych oraz zakrzepica żył głębokich występują wówczas, gdy dojdzie do niekontrolowanego wycieku trombinę poza światło pseudotętniaka. W takich przypadkach należy wdrożyć leczenie trombolityczne lub wykonać zabieg operacyjny (trombektomia). Niewielka ilość trombinę, która przedostała się do krążenia systemowego, może także zostać zneutralizowana przez rozcieńczenie krwią oraz działanie trombomoduliny i antytrombinę III [17].

Do zaburzeń hemostazy występujących w większości pod postacią zespołu DIC (*disseminated intravascular coagulation*) dochodzi w wyniku powstania przeciwciał przeciw natywnej trombinie, fibrynogenowi oraz czynnikowi V [33]. Z kolei powstanie przeciwciał IgE powoduje wystąpienie reakcji anafilaktycznej, która może przyjmować postać zapalenia spojówek, śluzówki nosa, a nawet prowadzić do wystąpienia wstrząsu anafilaktycznego [17, 33].

Odpowiednie postępowanie przeciwwstrząsowe, zastosowanie steroidoterapii, leków antyhistaminowych w zdecydowanej większości przypadków prowadzi do ustąpienia powyższych powikłań. Wystąpieniu powikłań zatorowo-zakrzepowych można zapobiegać poprzez: ucisk szyi pseudotętniaka głowicą ultrasonograficzną w trakcie podawania trombinę, podanie małej objętości trombinę o dużym stężeniu czy też zamknięcie szyi pseudotętniaka balonem cewnika Fogarty'ego, wprowadzonego przez inną tętnicę [13, 14]. Powikłań anafilaktycznych czy zaburzeń hemostazy można uniknąć, stosując trombinę ludzką albo autologiczną zamiast trombinę bydlęcej oraz przez wykonanie testów skórnych przed podaniem trombinę bydlęcej [16, 24, 25, 33].

Pomimo występowania wymienionych wyżej powikłań obliteracja pseudotętniaka roztworem trombinę jest metodą bezpieczną — liczba powikłań po zastosowaniu tej procedury jest niewielka i waha się między 1–4% [11–16]. Z drugiej strony metoda ta cechuje się dużą skutecznością terapeutyczną (94–100%) nawet u chorych, którzy przyjmują leki przeciwzakrzepowe [11–16], jest prosta, szybka oraz możliwa do zastosowania w warunkach ambulatoryjnych, co dodatkowo obniża i tak relatywnie niskie koszty ponoszone w trakcie jej wykonywania [26, 27, 34, 35].

## Piśmiennictwo (References)

1. Cann R.L., Schwartz L.B., Pieper K.S. Vascular complications of cardiac catheterization. *J. Vasc. Surg.* 1991; 14 (4): 375–381.
2. Kronzon I. Diagnosis and treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm: a review. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 1997; 10: 236–245.
3. Roberts S.R., Main D., Pinkerton J. Surgical therapy of femoral artery pseudoaneurysm after angiography. *Am. J. Surg.* 1987; 154: 676–680.
4. Lumsden A.B., Miller J.M., Kosinski A.S. i wsp. A prospective evaluation of surgically treated groin complications following percutaneous cardiac procedures. *Am. Surg.* 1994; 60 (2): 132–137.

bovine and skin allergy testing prior to the drug administration can help prevent anaphylactic reactions and haemostatic disturbances.

Despite the described risk of the procedure, thrombin FA obliteration in comparison with other discussed methods is a safe procedure with a low complication rate (1–4%) [11–16]. On the other hand, the therapeutic efficacy of this method is relatively high (94–100%), even in patients on antiplatelet or antithrombotic therapy [11–16]. The procedure is easy to perform, allowing the achievement of the proper result very fast; according to the literature the high cost-effectiveness is also emphasised [26, 27, 34, 35].

5. Dangas G., Mehran R., Duvvuri S. i wsp. Use of a pneumatic compression system (FemoStop) as a treatment option for femoral pseudoaneurysms after percutaneous cardiac procedures. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* 1996; 39: 138–142.
6. Pan M., Medina A., Suarez de Lezo J. i wsp. Obliteration of femoral pseudoaneurysms complicating coronary intervention by direct puncture and permanent or removable coil insertion. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80: 786–788.
7. Loose H.W., Haslam P.J. The management of peripheral arterial aneurysms using percutaneous injection of fibrin adhesive. *Br. J. Radiol.* 1998; 71: 1255–1259.
8. Fellmeth B.D., Roberts A.C., Bookstein J.J. i wsp. Postangiographic femoral artery injuries: nonsurgical repair with US-guided compression. *Radiology* 1991; 178: 671–675.
9. Reeder S.B., Widlus D.M., Lazinger M. Low-dose thrombin injection to treat iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm. *Am. J. Roentgenol.* 2001; 177: 595–598.
10. Cope C., Zeit R. Coagulation of aneurysms by direct percutaneous thrombin injection. *Am. J. R.* 1986; 147: 383–387.
11. Kang S.S., Labropoulos N., Mansour A. i wsp. Expanded indications for ultrasound-guided thrombin injection of pseudoaneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2000; 31: 289–298.
12. Tamim W.Z., Arbid E.J., Andrews L.S. i wsp. Percutaneous induced thrombosis of iatrogenic femoral pseudoaneurysms following catheterization. *Ann. Vasc. Surg.* 2000; 14: 254–259.
13. Brophy D.P., Sheiman R.B., Amatulle P. i wsp. Iatrogenic femoral pseudoaneurysms: thrombin injection after failed US-guided compression. *Radiology* 2000; 214: 278–282.
14. Lennox A.F., Delis K.T., Szendro G. i wsp. Duplex-guided thrombin injection for iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm is effective even in anticoagulated patients. *Br. J. Surg.* 2000; 87: 796–801.
15. La Perna L., Olin J.W., Goines D., Childs M.B., Ouriel K. Ultrasound-guided thrombin injection for the treatment of postcatheterization pseudoaneurysms. *Circulation* 2001; 102 (19): 2391–2395.
16. Paulson E.K., Nelson R.C., Mayes C.E. i wsp. Sonographically guided thrombin injection of iatrogenic femoral pseudoaneurysms: further experience of a single institution. *Am. J. Roentgenol.* 2001; 177: 309–316.
17. Ferguson J.D., Whatling P.J., Martin V. i wsp. Ultrasound guided percutaneous thrombin injection of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms after coronary angiography and intervention. *Heart* 2001; 85 (4): E5.
18. Waller D.A., Sivananthan U.M., Diament R.H. i wsp. Iatrogenic vascular injury following arterial cannulation: the importance of early surgery. *Cardiovasc. Surg.* 1993; 1 (3): 251–253.

19. Kresowik T.F., Khoury M.D., Miller B.V. i wsp. A prospective study of the incidence and natural history of femoral vascular complications after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J. Vasc. Surg.* 1991; 13 (2): 328–333.
20. Toursarkissian B., Allen B.T., Petrincec D. i wsp. Spontaneous closure of selected iatrogenic pseudoaneurysms and arteriovenous fistulae. *J. Vasc. Surg.* 1997; 25 (5): 803–808.
21. Bush R.L., Lin P.H., Dodson T.F. i wsp. Endoluminal stent placement and coil embolization for the management of carotid artery pseudoaneurysms. *J. Endovasc. Ther.* 2001; 8 (1): 53–61.
22. Waigand J., Uhlich F., Gross C.M. i wsp. Percutaneous treatment of pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas after invasive vascular procedures. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 1999; 47 (2): 157–164.
23. Pan M., Medina A., Suarez de Lezo J., Romero M., Hernandez E., Segura J., Melian F., Wanguemert F., Landin M., Benitez F., Amat M. Obliteration of femoral pseudoaneurysm complicating coronary intervention by direct puncture and permanent or removable coil insertion. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80 (6): 786–788.
24. Engelke C., Quarmby J., Ubhayakar G. i wsp. Autologous thrombin: a new embolization treatment for traumatic intrasplenic pseudoaneurysm. *J. Endovasc. Ther.* 2002; 9 (1): 29–35.
25. Elford J., Burrell C., Freeman S. i wsp. Human thrombin injection for the percutaneous treatment of iatrogenic pseudoaneurysms. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2002; 25 (2): 115–118.
26. Edgerton J.R., Moore D.O., Nichols D. i wsp. Obliteration of femoral artery pseudoaneurysm by thrombin injection. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74 (4): S1413–S1415.
27. Coley B.D., Roberts A.C., Fellmeth B.D. i wsp. Postangiographic femoral artery pseudoaneurysms: further experience with US-guided compression repair. *Radiology* 1995; 194 (2): 307–311.
28. Paulson E.K., Sheafor D.H., Kliwer M.A. i wsp. Treatment of iatrogenic femoral arterial pseudoaneurysm: comparison of US-guided thrombin injection with compression repair. *Radiology* 2000; 215: 403–408.
29. Elford J., Burrell C., Roobottom C. Ultrasound guided percutaneous thrombin injection for the treatment of iatrogenic pseudoaneurysms. *Heart* 1999; 82 (4): 526–527.
30. Rogoff P.A., Stock J.R. Percutaneous transabdominal embolization of an iliac artery aneurysm. *AJR* 1985; 145: 1258–1260.
31. Kang S.S., Labropoulos N., Mansour M.A. i wsp. Percutaneous ultrasound guided thrombin injection: a new method for treating postcatheterization femoral pseudoaneurysms. *J. Vasc. Surg.* 1998; 27 (6): 1032–1038.
32. Pezzullo J.A., Dupuy D.E., Cronan J.J. Percutaneous injection of thrombin for the treatment of pseudoaneurysms after catheterization: an alternative to sonographically guided compression. *Am. J. Roentgenol.* 2000; 175 (4): 1035–1040.
33. Pope M., Johnston K.W. Anaphylaxis after thrombin injection of a femoral pseudoaneurysm: recommendations for prevention. *J. Vasc. Surg.* 2000; 32 (1): 190–191.
34. Olsen D.M., Rodriguez J.A., Vranic M. i wsp. A prospective study of ultrasound scan-guided thrombin injection of femoral pseudoaneurysm: a trend toward minimal medication. *J. Vasc. Surg.* 2002; 36 (4): 779–782.
35. Chattar-Cora D., Pucci E., Tulsyan N. i wsp. Ultrasound-guided thrombin injection of iatrogenic pseudoaneurysm at a community hospital. *Ann. Vasc. Surg.* 2002; 16 (3): 294–296.

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

dr med. Tomasz Urbanek  
Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń Ślaskiej Akademii Medycznej  
ul. Ziołowa 45/47  
40–635 Katowice

Praca wpłynęła do Redakcji: 20.02.2003 r.