

## Strukturalna i czynnościowa ocena jatrogennych przetok tętniczo-żylnych w pachwinach

Functional and structural evaluation of iatrogenic arteriovenous fistulas in groins

Katarzyna Pawlaczyk<sup>1</sup>, Marcin Gabriel<sup>2</sup>, Robert Juszkat<sup>3</sup>, Rafał Szajkowski<sup>3</sup>, Zbigniew Krasieński<sup>2</sup>, Wacław Majewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinika Hipertensjologii, Angiologii i Chorób Wewnętrznych, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Department of Hypertension, Vascular Diseases and Internal Medicine, Karol Marcinkowski Medical University in Poznań, Poland)

<sup>2</sup>Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Department of General and Vascular Surgery, Karol Marcinkowski Medical University in Poznań, Poland)

<sup>3</sup>Zakład Radiologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Department of Radiology, Karol Marcinkowski Medical University in Poznań, Poland)

### Streszczenie

**Wstęp:** Chociaż jatrogenne przetoki tętniczo-żylne (IAVF) są rzadkim powikłaniem zabiegów endowaskularnych, mogą jednak stanowić poważny problem diagnostyczny i leczniczy. Jednym z dodatkowych kryteriów ułatwiających dokonanie wyboru najbardziej optymalnej metody leczenia IAVF jest ultrasonograficzna ocena jej czynności i struktury przestrzennej. Jednak obserwacje własne oraz analiza dostępnego piśmiennictwa wskazują, że w opisach wykonywanych badań duplex Doppler wielokrotnie pomija się zagadnienia szczególnie ważne z punktu widzenia chirurga naczyniowego.

Celem badania była strukturalna i czynnościowa ocena jatrogennych przetok tętniczo-żylnych.

**Materiał i metody:** Zbadano 58 przetok u 57 chorych poddanych zabiegom endowaskularnym z dostępem przez tętnice udowe. W badaniu dopplerowskim z podwójnym obrazowaniem określono naczynia biorące udział w tworzeniu przetoki oraz lokalizację wrót w obrębie poszczególnych odcinków naczyń. Aby określić wielkość przecieku, zastosowano trzy różne techniki pomiarowe, oceniając powtarzalność uzyskiwanych wyników i przydatność praktyczną.

**Wyniki:** Zaopatrzenie tętnicze pochodziło z tętnic udowych: w 49,1% — z tętnicy udowej głębokiej, w 36,2% — z tętnicy udowej powierzchownej, a w 15,5% — z udową wspólną (CFA). Naczyniami odbierającymi były w 40,5% duże pnie żyłne, to znaczy żyły udowe wspólna lub powierzchowna, a w 49,5% ich dopływy, to znaczy żyła boczna okalająca udo lub jeden z dopływów okolicy ujścia żyły odpiszczelowej. Objętość przecieku była uzależniona od rodzaju naczynia odbierającego i znacząco mniejsza w przypadku uszkodzenia dopływów głównych pni żylnych.

**Wnioski:** W powstawaniu IAVF mogą uczestniczyć wszystkie nakłuwane odcinki tętnic udowych, z wyraźną przewagą naczyń zlokalizowanych poniżej podziału CFA. Szczególnie trudne do wykrycia w badaniach dodatkowych są przetoki wytworzone między CFA a dopływami ujścia żyły odpiszczelowej. Jednocześnie ta postać przetok charakteryzuje się najmniejszą objętością przecieku, dlatego w tych przypadkach zastosowanie może znaleźć leczenie zachowawcze. Optymalnym sposobem oceny wielkości przecieku wydaje się porównanie objętości przepływu w tętnicach powyżej i poniżej przetoki.

**Słowa kluczowe:** ultrasonografia dopplerowska, podwójne obrazowanie, jatrogenne przetoki tętniczo-żylne, powikłania zabiegów endowaskularnych

### Abstract

**Background:** Iatrogenic arteriovenous fistulas are (IAVF) one of the main vascular complications of endovascular procedures. One of the important factors influencing. On the best treatment method selection is the morphological and functional assessment of the fistula by Doppler US. According to the own experience and literature review, in the reports concerning the results of the Doppler US examination of the IAVF, very often many important details from the vascular surgeon point of view concerning the are not described. The purpose

of this study was to carry out a structural and functional evaluation of iatrogenic arteriovenous fistulas.

**Material and methods:** 58 fistulas were examined in 57 patients who underwent endovascular procedures via a femoral approach. The vessels involved were evaluated by duplex Doppler sonography (DDS). To estimate the shunt volume (SV), three different measurement methods were used with an evaluation of their practical utility.

**Results:** In 49.1% of cases the AVF originated from the deep femoral artery (DFA), in 36.2% from the superficial femoral artery (SFA) and in 15.5% from the common femoral artery (CFA). The veins involved were the femoral veins or the superficial femoral veins in 40.5% and in 49.5% the lateral circumflex femoral vein (LCFV) or the tributaries of the great saphenous vein. The SV depended on the type of vein involved and was significantly lower in cases of injuries of the main veins.

**Conclusions:** All punctured segments of the femoral arteries may be involved in the development of arteriovenous fistulas with a prevalence of vessels localized below the bifurcation of the CFA. The fistulas between the CFA and tributaries of the saphenous vein are especially difficult to detect. At the same time, these fistulas are characterized by the smallest shunt volume, which can qualify them for conservative treatment.

The best way to define the shunt volume through a fistula seems to be the measurement of arterial flow volume above and below the fistula or the measurement of the venous flow of the proximal segments of both CFVs.

**Key words:** color-coded duplex sonography, iatrogenic arteriovenous fistulas, complications after endovascular procedures

## Wstęp

Iatrogenne przetoki tętniczo-żylne (IAVF, *iatrogenic arteriovenous fistulas*) są jednym z dużych powikłań naczyniowych powstających po 0,05–0,1% zabiegów endowaskularnych. Obserwowany w ostatnich latach stały przyrost liczby powstających powikłań może wynikać zarówno ze zwiększenia częstości wykonywanych zabiegów endowaskularnych, jak i z rutynowego stosowania kilku leków modyfikujących krzepliwość krwi [1–3]. Szmer naczyniowy, który towarzyszy zazwyczaj powstaniu przetoki, jest objawem o małej specyficzności. Jego pojawienie się wymaga różnicowania z innymi postaciami powikłań, czyli tętniakami rzekomymi, odwarstwieniem blaszki lub rozwarstwieniem ściany. Z tego powodu konieczne jest wykonanie badań dodatkowych, spośród których preferuje się ultrasonografię dopplerowską z podwójnym obrazowaniem [4]. Badanie to charakteryzuje się wysoką czułością (98–100%) w wykrywaniu powikłań miejscowych, porównywalną z innymi technikami obrazowania z użyciem kontrastu [5–7]. Ograniczenie specyficzności badania do 77% może wynikać z trudności oceny zmiany zlokalizowanej w rozległej nadziance krwawej oraz różnicowania z innymi powikłaniami, czyli z tętniakami rzekomymi i z krótkoodcinkowymi, istotnymi zwężeniami [8, 9].

Na podstawie analizy dotychczasowych doniesień stwierdzono, że w większości przypadków osoby wykonujące badania duplex Doppler w przypadku powikłań naczyniowych po zabiegach endowaskularnych ograniczają się wyłącznie do potwierdzenia lub wykluczenia obecności powikłania. Do rzadkości należą próby określenia lokalizacji wrót tętniaków rzekomych lub przetok na poszczególnych odcinkach nakłuwanych naczyń. Takie podejście wydaje się niewystarczające z punktu widzenia lekarzy podejmujących decyzję o wdrożeniu poszczególnych metod terapeutycznych. Rolą badania obrazowego powinno być całościowe określenie struktury

## Introduction

Iatrogenic arteriovenous fistulas (IAVF) are one of the main vascular complications of endovascular procedures and accompany 0.05–0.1% of such procedures.

In recent years, the increasing number of lesions may be a direct consequence of an increasing number of endovascular procedures and routine administration of several anticoagulants [1–3]. Unfortunately, systolic murmur which usually accompanies AVF formation is a symptom of low specificity. It requires differentiation with other complications, such as pseudoaneurysms, plaque detachment or wall dissection. For this reason, it is necessary to conduct accessory investigations. Of these investigations, duplex Doppler sonography is the most preferred [4]. The examination is characterized by a high sensitivity (98–100%), comparable with other contrast imaging modalities [5–7]. The limitation of specificity to 77% may result from problems with an assessment of lesions in a hematoma and differentiation with other complications [8, 9].

The role of an imaging examination should be an overall assessment of the structure of blood vessels involved in fistula formation, the course of the channel, localization of puncture sites in particular vessels as well as the function shunt volume of the fistula. Concentrate on the confirmation or exclusion of the pathology (IAVF) and very often many important details are not precisely described. It enables the classification of the patients to undergo appropriate treatment (observation, operation, stent graft implantation). Moreover, in the case of surgical treatment, it also limits the extent of the operation and improves the chance of successful occlusion of the arteriovenous connection while simultaneously lowering the risk of other complications [10].

The relatively small amount of diagnosed cases of IAVF has resulted in a lack of studies concerning structural and functional evaluation of this lesion. For this reason, various information about the placement of fistulas and the ways of taking functional measurements, which may incorrectly

i funkcji powstałej przetoki, co umożliwi odpowiednią kwalifikację chorego do wdrożenia postępowania leczniczego (obserwacja, operacja, zabieg endowaskularny), a w przypadku wdrożenia leczenia chirurgicznego umożliwi ograniczenie rozległości zabiegu, zwiększając szansę na skuteczne zaopatrzenie wrót, zmniejszając jednocześnie ryzyko wystąpienia kolejnych powikłań [10].

Mała liczba wykrywanych przypadków IAVF powoduje, że brakuje opracowań dotyczących oceny przestrzennej i funkcjonalnej tego powikłania. Z tego powodu w dostępnej literaturze znajduje się bardzo zróżnicowane informacje dotyczące lokalizacji przetok i sposobów wykonywania pomiarów czynnościowych, co może wpływać na nieprawidłową ocenę zmian w badaniach dodatkowych [11, 12].

Celem niniejszej pracy było przeanalizowanie struktury przestrzennej oraz wielkości przecieku jatrogennych przetok tętniczo-żylnych w pachwinach. Uzyskane wyniki miały pomóc w uświadomieniu i przezwyciężeniu problemów, przed jakimi stają ultrasonografista oraz chirurg naczyniowy przy ocenie morfologii IAVF i kwalifikacji chorego do poszczególnych metod terapeutycznych.

## Material i metody

Oceniono grupę 57 chorych, u których w latach 2002–2006 w następstwie przeprowadzonych zabiegów endowaskularnych (tzn. 24 angiografii z wykorzystaniem koszulek 6–7 F oraz 33 angioplastyk naczyń obwodowych lub wieńcowych z użyciem koszulek 7–8 F) powstały jatrogenne przetoki tętniczo-żylne tętnic udowych. Badana populacja obejmowała 26 mężczyzn i 31 kobiet w wieku 49–76 lat (średnia wieku 69,2 lata). Podczas wykonywania zabiegu wszyscy badani przyjmowali kwas acetylosalicylowy w dawce 75–150 mg/dobę. Wszyscy chorzy, u których wykonano angioplastykę, w trakcie zabiegu otrzymywali heparynę niefrakcjonowaną w dawce 5000 j., a po zabiegu — heparynę drobnocząsteczkową w dawce profilaktycznej. Dodatkowo 29 badanych, u których wykonano zabiegi angioplastyki w trybie planowym, stosowano tiklopidynę w dawce 2 razy 150 mg/dobę. U wszystkich pacjentów poddanych badaniu wyczuwano tętno na obu tętnicach udowych i podkolanowych.

We wszystkich przypadkach obecność IAVF wykryto po upływie 6–48 godzin od nakłucia tętnicy na podstawie badania dopplerowskiego z podwójnym obrazowaniem, wykonanego aparatem Sonoline Elegra, firmy Siemens, z użyciem głowicy liniowej o częstotliwości 5–9 MHz lub/i sektorowej o częstotliwości 3–3,5 MHz. We wszystkich przypadkach badanie było wykonywane przez dwóch niezależnych, doświadczonych ultrasonografistów. Podczas badania oceniano następujące elementy morfologii przetoki: naczynia biorące udział w tworzeniu zmiany, lokalizację obydwu wrót na poszczególnych odcinkach naczyń, długość i przebieg kanału przetoki, objętość przecieku tętniczo-żylnego.

Oceniając objętość przepływu przez przetokę, zastosowano trzy metody pomiarowe, uwzględniające pole przekroju kanału/naczynia oraz prędkość średnią prze-

impingę na the assessment of lesions in imaging investigations can be found in the available literature [11, 12].

The purpose of this study is to analyze the spatial structure and the shunt volume (SV) of IAVF in groins. The obtained results should help one to realize and overcome the problems which ultrasonographers and vascular surgeons are faced with in morphology evaluation of IAVF and the allocation of the patient to the appropriate therapeutic treatment.

## Material and methods

Since 2002 to 2006 we studied 57 patients with diagnosis of IAVFs of the femoral arteries following endovascular catheterization. The endovascular procedures included peripheral artery angioplasty in 2 cases (6–7 F femoral sheaths were used), coronarography in 24 cases (6–7 F femoral sheaths were used) and coronary angioplasty in 31 cases (7–8 F sheaths were used). The patients' ages ranged from 49 to 76 years (mean age: 69.2 years). The patient population comprised of 31 women and 26 men. Prior to the endovascular procedures, they all received 75–150 mg of acetylsalicylic acid per day. All patients who had had angioplasty received 5000 units of unfractionated heparin during the procedure. Postprocedurally, they were given a prophylactic dose of low-molecular weight heparin, depending on their body weight. In addition, 29 patients in whom the procedures were performed electively, were given 150 mg of ticlopidine twice a day.

In all patients included in the study, the presence of IAVF in groins was diagnosed within 6–48 hours after puncturing the femoral artery.

The diagnosis was based on a DDS examination. Duplex scans were acquired using Siemens Sonoline Elegra with a linear probe of 5–9 MHz and/or convex probe of 3–3.5 MHz. The examinations were performed independently by two experienced sonographers.

During the examination, the following morphological elements of the fistulas were evaluated: the vessels involved, the localization of both connections at particular levels of vessels, the length and course of connection channel and the SV. In the evaluation of the SV, three measurement methods were used:

- the first method: the evaluation of the flow volume directly in the connection channel. The diameter of the connection channel was estimated with a color-coded Doppler sonography examination;
- the second method: the evaluation of blood flow in the arteries: the common femoral artery ( $BF_{CFA}$  — proximal to the IAVF), the superficial femoral artery and the deep femoral artery ( $BF_{SFA}$  and  $BF_{DFA}$  — distal to the IAVF) at the site of the IAVF. The SV was calculated as follows:  
$$\text{Shunt Volume} = BF_{CFA} - (BF_{SFA} + BF_{DFA}) \text{ [ml/min]}$$
- the third method: the evaluation of blood flow in proximal segments of common femoral veins (CFV) in both limbs. The SV was calculated as the difference between blood flow at the site of the IAVF and at the normal contralateral artery.

pływu w danym miejscu:

- metoda 1 — określenie objętości przepływu bezpośrednio w kanale przetoki; średnicę kanału oznaczono po jego wyznakowaniu za pomocą dopplera kolorowego;
- metoda 2 — określenie objętości przepływu w tętnicach udowych: wspólnej ( $P_{CFA}$  — powyżej wrót przetoki) oraz w powierzchownej i głębokiej ( $P_{SFA}$  i  $P_{DFA}$  — poniżej wrót przetoki) po stronie przetoki. Objętość przecieku tętniczo-żylnego obliczono na podstawie równania:

$$\text{Objętość przecieku} = P_{CFA} - (P_{SFA} + P_{DFA});$$

- metoda 3 — określenie objętości przepływu w odcinkach bliższych żył udowych wspólnych na obu kończynach. Objętość przecieku tętniczo-żylnego obliczono jako różnicę objętości przepływu po stronie chorej i zdrowej.

Wykorzystując kolejno poszczególne metody, wykonano po trzy oznaczenia, uśredniając uzyskane wyniki i zaokrąglając je do pełnych dziesiątek.

W zależności od stanu klinicznego chorego oraz wielkości przecieku chorych zakwalifikowano do dwóch grup terapeutycznych. W przypadku przecieku o objętości mniejszej niż 350 ml wdrażano leczenie zachowawcze z okresową kontrolą za pomocą badania duplex Doppler. W przypadku większych przecieków preferowano leczenie operacyjne z zaszyciem wrót przetoki.

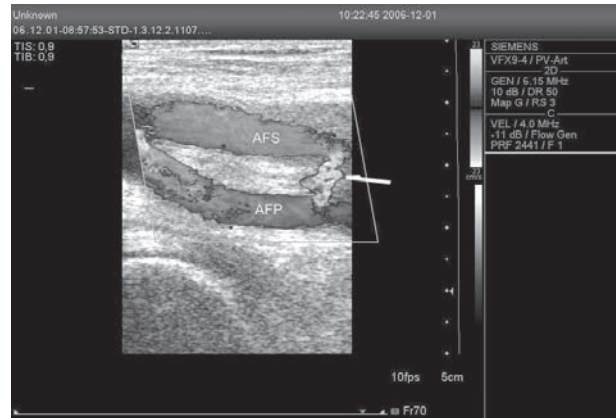
## Wyniki

Spośród objawów klinicznych zgłaszanych przez chorych, których włączono do badania, dominowały — ból w pachwinie (42,1%) i parestezje na powierzchni przednio-przyśrodkowej uda (27,6%). W badaniu przedmiotowym pachwin po stronie wykonanego nakłucia stwierdzono obecność szmeru naczyniowego (98,2%), tętniącego guza (28,1%) lub krwiaka (75,4%).

U wszystkich chorych włączonych do badania potwierdzono obecność przetok tętniczo-żylnych. U jednego pacjenta występowały jednocześnie dwie przetoki, to znaczy jedna wytworzona między ścianą przednią tętnicy głębokiej uda (DFA) a żyłą boczną okalającą udo (LCFV), druga utworzona między ścianą tylną tętnicy udowej powierzchownej (SFA) a tą samą żyłą okalającą (ryc. 1). U dwóch chorych stwierdzono jednocześnie występowanie dwóch powikłań, to znaczy IAVF i tętniaka rzekomego (FA). Wrota tętniaka rzekomego były zlokalizowane w jednym przypadku na powierzchni przedniej DFA (z odpływem przez żyłę udową powierzchowną — SFV), natomiast w drugim przypadku na ścianie przyśrodkowej CFA (z odpływem przez żyłę udową wspólną — CFV).

W połowie przypadków (49,1%) naczyniem zaopatrującym przetoki była DFA. Wrota przetoki zawsze były zlokalizowane na ścianie przedniej naczynia. Naczyniem odbierającym były żyła boczna okalająca udo (28,4%) i udo powierzchowna (20,7%) (ryc. 2).

Drugim co do częstotliwości naczyniem zaopatrującym przetoki była tętnica udowa powierzchowna (36,2%). Wrota przetok w 17 przypadkach były zlokalizowane na ścianie tylnej, a w 1 przypadku — na ścianie przyśrodkowej naczynia. W 2 pozostałych przypadkach uszkodze-



**Rycina 1. Podwójna jatrogenna przetoka tętniczo-żylna, wytworzona między ścianą przednią DFA i ścianą tylną SFA a żyłą okalającą (zaznaczona strzałką)**

**Figure 1. Double iatrogenic arteriovenous fistula between the anterior wall of the DFA, the posterior wall of the SFA and circumflex vein (arrow)**

In every case, the three methods were used and the obtained results were averaged and rounded to up to one decimal place.

Depending on the patient's clinical condition and the shunt volume, patients were qualified to join one of two treatment groups. In cases of a shunt volume smaller than 350 ml, conservative treatment with a duplex follow-up was initiated. In cases of larger shunts, surgical treatment with suture ligation was preferred.

## Results

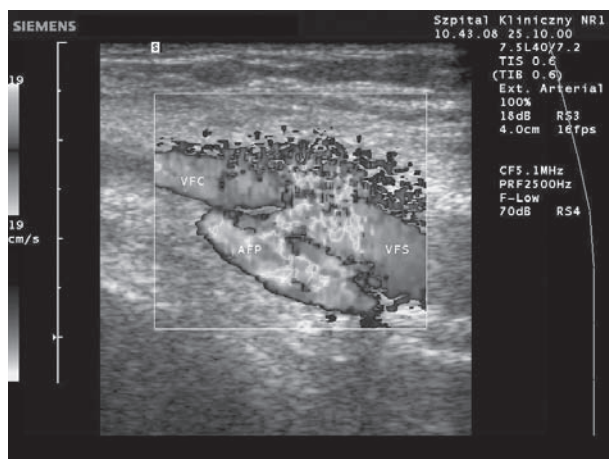
From among clinical manifestations reported by patients the following occurred: pain in the groin (42.1%) and paraesthesia on the anteromedial facies region of the thigh (27.6%). A physical examination also revealed vascular murmur (98.2%), pulsatile mass (28.1%) and haematoma (75.4%).

The presence of IAVFs was confirmed in all patients. In one patient, two concomitant fistulas were present, i.e. the first one between the anterior wall of the deep femoral artery (DFA) and the lateral circumflex femoral vein (LCFV), the second one between the posterior wall of the superficial femoral artery (SFA) and the LCFV (Fig. 1).

In two patients, 2 concomitant complications were diagnosed: IAVF and false aneurysm. In one case, the neck of the false aneurysm cavity was localized on the anterior wall of the DFA (with outflow through the SFV), and in the second case on the medial wall of the CFA (with outflow through the CFV).

In half of the cases, the fistula originated from the DFA (49.1%). The entrance was always located on the anterior wall of a vessel. In 28.4% cases venous drainage was via the LCFV and any difference in the frequency of participation of the SFV was considered unimportant (20.7%) (Fig. 2).

The second most frequent arterial supply vessel was the SFA (36.2%). In 17 cases the entrances of the fistulae were localized on the posterior wall of a vessel and in one case on the medial wall. In the next two cases, the proxi-



**Rycina 2. Iatrogenna przetoka tętniczo-żylna wytworzona między ścianą przednią DFA a ścianą tylną SFA**  
**Figure 2. Iatrogenic arteriovenous fistula between the anterior wall of the DFA and the SFA**

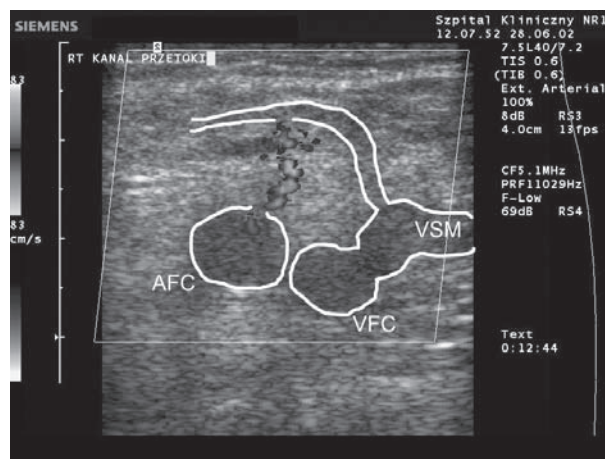
niu uległy odcinki bliższe drobnych obocznik SFA. Ramiona odprowadzające przetok były wytworzone przez żyły udowe powierzchowne (18,9%) lub przez żyły boczne okalające udo (17,3%).

W przypadku przetok zaopatrywanych przez SFA i DFA występowała dość stała zależność. Im dalej od podziału CFA była wytworzona przetoka, tym mniejsze było prawdopodobieństwo uszkodzenia żyły bocznej okalającej udo. Jednocześnie wzrastało prawdopodobieństwo uszkodzenia żyły udowej powierzchownej. W pierwszym przypadku kanał przetoki miał zazwyczaj długość 1–3 mm. W drugim przypadku ściany naczyń zazwyczaj przylegały bezpośrednio do siebie.

W tworzeniu IAVF najrzadziej uczestniczyła tętnica udowa wspólna (15,5%). W 1 przypadku wrota przetok były zlokalizowane na ścianie przyśrodkowej naczynia, w 2 przypadkach — na ścianie bocznej i w 6 przypadkach — na ścianie przedniej. Tylko u 1 chorego naczyniem odbierającym była żyła udowa wspólna — dotyczyło to chorego z urazem ściany przyśrodkowej tętnicy. Współistnienie tętniaka rzekomego, którego komora była zlokalizowana w bezpośredniej bliskości pęczka naczyniowego, było odpowiedzialne za brak kanału przetoki. U pozostałych pacjentów odpływ z przetoki odbywał się za pośrednictwem dopływów opuszki żyły odpiszczelowej, krzyżujących od przodu CFA. W każdym z tych przypadków oba uszkodzone naczynia były połączone za pośrednictwem długiego, wąskiego kanału, często o krętym przebiegu (ryc. 3).

W tabeli I przedstawiono częstość udziału poszczególnych naczyń tętniczych i żylnych w tworzeniu przetok.

Oznaczoną objętość przecieku tętniczo-żylnego przedstawiono w tabeli II. Oznaczenia wykonane za pomocą metody 1 odrzucono ze względu na trudności z wykonaniem pomiarów średnicy kanału. Trudności te były pochodną częstego braku możliwości uwidocznienia kanału, na przykład w przypadku bezpośredniego styku ścian uszkodzonych naczyń, oraz dużej zmienności wykonywanych pomiarów, zależnych między innymi od użytego wzmocnienia. Wyniki oznaczeń wykonanych za pomocą



**Rycina 3. Iatrogenna przetoka tętniczo-żylna wytworzona między ścianą przednią CFA a jednym z dopływów opuszki żyły odpiszczelowej, krzyżujących od przodu tętnicę udową. Oba naczynia są połączone za pośrednictwem długiego, wąskiego kanału**  
**Figure 3. IAVF between the anterior wall of CFA and one of the tributaries of saphenous vein, crossing the femoral artery anteriorly. Both vessels are connected with each other by a long, narrow connection channel**

mal segments of the SFA's collaterals were included. Venous drainage was via the SFV (18.9%) or via the LCSV (17.3%).

In cases of IAVF with the SFA and the DFA, stable relationship was observed. The further away from the CFA bifurcation the IAVF was located, the less probable was injury of the LCFV. Simultaneously, the probability of femoral vein injury increased. In case number one, the IAVF channel was usual 1–3 mm in length while in the second, the walls of included vessels involved adhered to each other.

The CFV was seldom involved in IAVF formation (15.5%). The entrance of the IAVF was localized on the medial wall of the vessel in one case, on the lateral wall in two cases and on the anterior wall in six cases. In 8 patients, the venous drainage was via tributaries of the saphenous vein, crossing the CFA anteriorly. In each case, both injured vessels were linked to each other by a long, narrow connection channel, very often with a tortuous course (Fig. 3). Only in one patient, the venous outflow was through the CFV – this phenomenon appeared in the patient with the injury of the medial wall of the artery.

The frequency of participation of individual venous and arterial vessels involved in IAVF is summarized in Table I.

SV is shown in Table II. The results obtained by the first method were rejected because of problems with taking measurements (the frequent lack of a possibility to visualize the connection channel) and a wide dispersion of results of repeated measurements. It was also observed that the correlation that SV determined by the second method was slightly lower than SV determined by the third method.

Regardless of the method used, in cases of IAVF which involved the SFV or the CFV, the SV was significantly bigger (310–380 ml/min) than in cases of IAVF with the LCFV or the tributaries of the saphenous vein's bulb involved (110–270 ml/min). The latter ones were characterized by the lowest SV.

**Tabela I. Naczynia biorące udział w wytworzeniu jatrogennych przetok tętniczo-żylnych po nakłuciu naczyń w pachwinie**  
**Table I. Vessels included in IAVF after the puncture of vessels in groin**

Tętnica zaopatrująca <i>Artery</i>	Liczba przetok (odsetek) <i>Number of fistulas (percentage)</i>	Naczynia tworzące ramię odprowadzające przetoki <i>Vessel included in fistula</i>			
		SFV	Żyła boczna okalająca udo <i>Lateral circumflex femoral vein</i>	CFV	Dopływy ujścia żyły odpiszczelowej <i>Tributaries of saphenous vein</i>
CFA	9 (15,5%)	–	–	1 (1,7%)	8 (13,8%)
SFA	21 (36,2%)	11 (18,9%)	10 (17,3%)	–	–
PFA	28 (49,1%)	12 (20,7%)	16 (28,4%)	–	–

CFA — tętnica udowa wspólna; SFA — tętnica udowa powierzchowna; PFA — tętnica głęboka uda; CFV — żyła udowa wspólna

**Tabela II. Objętość przepływu [ml/min] przez przetoki wytworzone przy udziale poszczególnych naczyń tętniczych i żylnych określona za pomocą dwóch metod. Podano wartość średnią oraz minimalną i maksymalną. Wartości podane w pierwszej linii obliczono na podstawie oceny przepływów tętniczych (metoda 2), natomiast wartości podane w dolnej linii obliczono na podstawie oceny przepływów żylnych (metoda 3)****Table II. The shunt volume through fistulas formed by the particular arterial and venous vessels estimated by using two methods. The average, maximal and minimal value is shown. The values in the upper section are calculated on the basis of arterial blood flow (the second method), the values in the lower section are calculated on the basis of venous blood flow (the third method)**

Tętnica zaopatrująca <i>Artery</i>	Liczba przetok (odsetek) <i>Number of fistulas (percentage)</i>	Przepływ [ml/min] w przetokach wytworzonych przy udziale poszczególnych naczyń <i>Shunt volume [ml/min] in fistulas with particular vessels involved</i>			
		SFV	Żyła boczna okalająca udo <i>Lateral circumflex femoral vein</i>	CFV	Dopływy opuszki żyły odpiszczelowej <i>Tributaries of saphenous vein</i>
CFA	9 (15,5%)	–	–	310 360	110 (50–200) 130 (70–240)
SFA	21 (36,2%)	310 (220–430) 380 (260–500)	230 (100–380) 270 (130–420)	–	–
PFA	28 (49,1%)	340 (240–480) 370 (200–530)	240 (160–310) 260 (150–440)	–	–

CFA — tętnica udowa wspólna; SFA — tętnica udowa powierzchowna; PFA — tętnica głęboka uda; CFV — żyła udowa wspólna

dwóch pozostałych metod charakteryzowały się większą powtarzalnością. Wyniki uzyskiwane przy uwzględnieniu przepływu w tętnicach powyżej i poniżej przetoki miały zazwyczaj mniejszą wartość niż w przypadku zastosowania metody 3.

Niezależnie od zastosowanej metody okazało się, że w przypadku przetok wytworzonych przez duże pnie żyłne (SFV lub CFV) przecieki były znacząco większe (310–380 ml/min) niż w przypadku uszkodzenia tylko ich dopływów (żyły bocznej okalającej udo lub dopływów ujścia żyły odpiszczelowej [110–270 ml/min]). Te ostatnie charakteryzowały się najmniejszą objętością przepływu.

W tabeli III przedstawiono wyniki uzyskane podczas leczenia chorych z wykorzystaniem obu metod terapeutycznych (leczenie zachowawcze i chirurgiczne).

## Dyskusja

Podstawową formą terapii jatrogennych przetok tętniczo-żylnych jest leczenie zabiegowe [2, 13, 14]. Brak jednak nadal jednoznacznych wskazań dotyczących optymalnego momentu jego wdrożenia. Z powodu obserwowanej tendencji do samoistnego wykrzepiania co dotyczyć może 38–80% zmian niektórzy autorzy zalecają przyjęcie począ-

The results obtained during the treatment of patients with the use of both treatment methods (conservative treatment or surgery) are presented in Table III.

## Discussion

The standard method of treatment of IAVF is surgical repair [2, 13, 14]. However, there is a lack of clear indications for the timing of surgery. Considering the fact that 38–80% IAVFs spontaneously close, some authors recommend watchful waiting even up to 1 year [1, 10, 15].

Nevertheless, such an opinion has not been widely accepted [16]. Owing to differences in the approach to the recommended standard treatment, the importance of establishing additional criteria that would facilitate making an appropriate decision, has increased. A properly performed DDS examination seems to be such a criterion [11, 17].

The entire result of the examination involving the structural and functional evaluation of the complication, enables one to make an appropriate therapeutic decision. It also allows a surgeon to localize the lesion intraprocedurally, and thus contributes to the limitation of the extent of the operation and the risk of overlooking the lesion.

**Tabela III. Postępowanie terapeutyczne w odniesieniu do chorych z jatrogennymi przetokami tętniczo-żylnymi**  
**Table III. Treatment management of patients with iatrogenic arteriovenous fistulas**

Pierwotne postępowanie lecznicze <i>Primary therapeutic management</i>	Liczba przetok <i>Number of fistulas</i>	Naczynia tworzące przetokę <i>Vessels forming a fistula</i>	Liczba przypadków <i>Number of cases</i>	Zamknięcie przetoki n (%) <i>Fistula closure n (%)</i>	Dalsze postępowanie <i>Observacja/operacja pierwotna PO/OB</i>
Obserwacja <i>Observation (OB)</i>	28	DFA-LCFV SFA-LCFV SFA-SFV CFA-opuszka GSV CFA-bulb of GSV	12 8 1 7	9 (75%) 5 (62%) 0 (0%) 6 (86%)	3/0 2/1 0/1 1/0
Operacja pierwotna <i>Primary operation (PO)</i>	30	DFA-SFV DFA-LCFV SFA-SFV SFA-LCFV CFA-CFV CFA-opuszka GSV CFA-bulb of GSV	12 4 10 2 1 1	12 (100%) 3 (75%) 10 (100%) 1 (50%) 1 (100%) 0 (0%)	—/ 1/0 —/ 1/0 —/ 0/1

DFA — tętnica głęboka uda; LCFV — żyła boczna okalająca uda; SFA — tętnica udowa powierzchowna; SFV — żyła udowa powierzchowna; CFA — tętnica udowa wspólna; GSV — żyła odpiszczelowa; CFV — żyła udowa wspólna

kowo postawy wyczekującej, nawet przez okres roku [1, 10, 15]. Jednak nawet przy przyjęciu założenia, że występujący przeciek nie warunkuje powstania objawów niewydolności krążenia, taka postawa nie jest powszechnie akceptowana i część autorów wskazuje na konieczność szybkiego zaopatrzenia uszkodzonych naczyń [16].

Z powodu różnic w podejściu do zalecanego schematu leczenia szczególnie ważne staje się opracowanie dodatkowych kryteriów ułatwiających podjęcie odpowiedniej decyzji. Wydaje się, że taką rolę może odegrać prawidłowo wykonane badanie dopplerowskie z podwójnym obrazowaniem [11, 17]. Kompletny wynik obejmujący ocenę strukturalną i czynnościową powikłania nie tylko umożliwia podjęcie kompetentnej decyzji o wdrożeniu odpowiedniej formy terapii, ale także ułatwia operatorowi śródoperacyjną lokalizację zmiany, przyczyniając się tym samym do zmniejszenia rozległości zabiegu oraz ograniczenia ryzyka niepowodzenia zabiegu, na przykład w postaci „przecoczenia” i pozostawienia czynnej przetoki [2, 10]. Niestety, jak wynika z obserwacji autorów artykułu, znaczną część jatrogennych przetok błędnie rozpoznaje się jako tętniaki rzekome, odcinkowe zwężenie naczyń mogą one też pozostać nierozpoznane. W wielu opisach badań dodatkowych brakuje informacji o lokalizacji wrót przetok lub tętniaków w poszczególnych odcinkach naczyń [18].

W wielu pracach wskazywano na wysoką czułość (98–100%) i specyficzność (77–92%) badania duplex Doppler w wykrywaniu powikłań miejscowych po zabiegach endowaskularnych [6, 8, 19]. Badanie to jest badaniem nieinwazyjnym i umożliwia dokładne uwidocznienie naczyń uczestniczących w tworzeniu przetoki i lokalizacji wrót na poszczególnych naczyniach [5].

Warunkiem powstania jatrogennej przetoki tętniczo-żylny jest jednoczesne nakłucie dwóch naczyń, tak zwanej tętnicy oraz jednego z sąsiadujących naczyń żylnych. Należy przy tym pamiętać, że bezpośrednie przyleganie naczyń tworzących przetokę nie jest warunkiem bezwzględnym w powstaniu powikłania. Autorzy artykułu podczas badań stwierdzili, że w powstaniu przetoki wielokrotnie biorą udział naczynia znacznie oddalone od siebie.

W dostępnej literaturze znajdują się sugestie, że powstanie IAVF jest możliwe wyłącznie w następstwie na-

Unfortunately, our observations reveal (unpublished data) that approximately 28% of IAVFs is misdiagnosed. In addition, there is a lack of information on the localization of entrances of fistulas at particular segments of vessels in more than half of DDS results.

In many studies, the high sensitivity (98–100%) and specificity (77%) of DDS examinations were emphasized [6, 8, 19]. It is non-invasive and its efficiency in IAVF detection is comparable with contrast imaging modalities. It also enables a precise assessment of the vessels involved in IAVF and the localization of entrances of fistulae at particular segments of vessels [5].

The puncturing of two vessels (an artery and one of the adjacent venous vessels) is the most common way by which an IAVF forms. Nevertheless, the direct adhesion of vessels included in IAVF is not the primary mechanism by which the complication develops. It has been observed that considerably distant vessels from one another take part in an IAVF's formation.

In the available literature, one can come across suggestions that the formation of an IAVF is possible as an after-effect of the puncturing of one of the two femoral arteries exclusively situated below the bifurcation of the CFA, i.e. the DFA or the SFA [11, 12, 14, 20].

According to the same authors, the veins involved in IAVF are the CFV or the SFV. The participation of the above-mentioned vessels in this complication is explained by specific spatial conditions, i.e. the stratified arrangement of vessels, one under another, which favors their simultaneous prick puncturing while introducing a stick. A similar explanation is proposed for the very rare formation of IAVF with the CFA involved, because the artery and CFV are located side by side, which, according to authors, makes it difficult to puncture both with one stick.

Our observations suggest that the localizations of IAVFs and the type of vessels included are much more differentiated than has been suggested in studies up to now.

On the one hand, we confirmed the prevalence of the DFA and the SFA in IAVF formation. They were involved, suitably in 49.1% and 36.2% of cases. The anterior wall of the vessel was always subjected to damage

kłucia jednej z dwóch tętnic udowych zlokalizowanych poniżej podziału CFA, to znaczy DFA lub SFA, oraz jednej z dwóch żył udowych, to znaczy wspólnej lub powierzchownej [11, 12, 14, 20].

Z obserwacji autorów artykułu wynika, jednak, że lokalizacja przetok oraz rodzaj naczyń biorących udział w ich tworzeniu są dużo bardziej zróżnicowane niż to sugerowano w dotychczasowych pracach. Z jednej strony autorzy potwierdzili przeważający udział DFA i SFA w tworzeniu patologii, które stanowiły źródło zaopatrzenia zmian, odpowiednio w 49,1% i 36,2% przypadków. W odniesieniu do DFA uszkodzeniu zawsze podlegała ściana przednia naczynia, natomiast w odniesieniu do SFA w zdecydowanej większości przypadków ściana tylna. Dominujący udział tętnic udowych powierzchownej i głębokiej w powstawaniu powikłań może się wydawać dziwny, jeśli uwzględnimy stosunkowo rzadkie nakłuwanie obu naczyń. Według Gabriela i Molla tętnice zlokalizowane poniżej podziału CFA podlegają nakłuciu tylko w 19,8–20,5% przypadków, w przeciwieństwie do tętnicy udowej wspólnej, która podlega nakłuciu w 77,5–79,5% przypadków [21, 22]. Wydaje się, że dużą tendencją do powstawania IAVF po nakłuciu SFA i DFA można wytłumaczyć dwoma zjawiskami wynikającymi ze stosunków anatomicznych panujących w tej okolicy. Z jednej strony żyły odbierające, to znaczy żyła udowa powierzchowna i żyła boczna okalająca udo, są ułożone warstwowo, naprzemiennie z wymienionymi powyżej tętnicami, co sprzyja ich jednoczesnemu nakłuciu podczas wprowadzania igły. Bezpośrednie przyleganie uszkodzonych naczyń sprzyja utrwaleniu powstającego przecieku. Autorzy artykułu w swoim badaniu stwierdzili, że wbrew dotychczasowym obserwacjom wśród naczyń odbierających krew z przetok dominowały dopływy żył udowych, a nie ich główne pnie. Szczególnie podatna na uszkodzenie była żyła boczna okalająca udo, przebiegająca poziomo między odcinkami bliższymi SFA i DFA, uchodząca do żyły udowej od strony bocznej. Ponieważ zazwyczaj przebiega ona w bezpośredniej bliskości podziału CFA, ryzyko jej uszkodzenia wzrasta w przypadku nakłucia tętnicy w bezpośredniej bliskości podziału. Jej specyficzna lokalizacja powoduje, że może ona tworzyć przetokę z ubytkami zlokalizowanymi na ścianie tylnej SFA, na ścianie przedniej DFA lub z ubytkami w obu tych miejscach równocześnie [23].

Drugim powodem „dużej wrażliwości” SFA i DFA na tworzenie przetok jest lokalizacja podziału CFA i jej gałęzi końcowych poniżej dolnego brzegu głowy kości udowej, co istotnie zmniejsza skuteczność ucisku wywieranego na pachwinę po zakończeniu zabiegu. W przypadku DFA sytuacja jest dodatkowo komplikowana poprzez kątowe odejście naczynia, co z jednej strony dodatkowo ogranicza skuteczność ucisku, a z drugiej strony często wymusza kilkukrotne powtórzenie nakłucia, co sprzyja powstawaniu mnogich urazów sąsiadujących naczyń [3].

Zdecydowanie najrzadziej występowały przetoki zaopatrywane przez CFA (15,5%). W takich przypadkach odpływ krwi z uszkodzenia na ścianie przedniej tętnicy odbywał się zazwyczaj za pośrednictwem jednego z dopływów opuszki żyły odpiszczelowej, krzyżujących tętnicę od strony brzusznej. Także w tym przypadku rzadkie

in reference to the DFA. However, in reference to the SFA, the posterior wall was involved in the majority of cases.

Fistulas which originated from the CFA were decidedly the rarest (15.5%). In such cases, the venous drainage was via one of the tributaries of the saphenous vein, crossing the artery anteriorly.

Considering the relatively seldom occurrence of puncturing SFA and DFA, their predominant participation in the formation of complication may seem odd.

According to Gabriel and Von Moll, the arteries situated below the CFA bifurcation are subjected to puncture in only, approximately, 19.8–20.5% of cases, in contrast to the CFA, which is punctured in approximately 77.5–79.5% cases [21, 22]. The formation of fistulae involving the SFA and DFA is favored by the specific location of these vessels in relation to large venous trunks.

The case with the DFA involved was complicated by the angular origin of the vessel. On the one hand, it limited the effectiveness of compression while, on the other hand, it required several repetitions of punctures which was conducive to multiple injuries of adjacent vessels [3].

In our investigation, it turned out that, in spite of hitherto existing observations, among veins involved in IAVF, the tributaries of femoral veins had predominated and not the main venous trunks.

Particularly susceptible to injury was the LCFV, which runs horizontally between the proximal segments of the SFA and the DFA and empties into the femoral vein from the lateral side.

Because the vein runs in close proximity to the CFAs bifurcation, the risk of injury increases in cases of a puncture of the artery close to the bifurcation. Its specific location predisposes the vein to form a fistula with defects situated on the posterior wall of the SFA, on the anterior wall of the DFA or both [18].

The SFV takes part in IAVF formation more rarely. In cases of IAVFs with the SFA and the DFA involved, the connection channels were usually short, and in extreme cases, the walls of injured vessels met directly.

The incidence of IAVF involving the CFA is low, which may result from the “difficulty” in carrying out a simultaneous puncture of the artery and, usually, a narrow venous outflow tract. The presence of a long connection channel between two injured vessels, which favors spontaneous thrombosis under the influence of the applied pressure compression, is not insignificant.

An additional factor facilitating thrombosis of the lesion is the limited flow through the channel of a fistula [13, 17]. At the same time, it should be remembered that a limited SV is the main factor in making the detection of the complication difficult.

Slight haemodynamic disturbances in the area of an IAVF can cause typical sonographic manifestations of a fistula, i.e. a multicolored speckled mass at the fistula site, spreading of color pixels into the extraluminal soft tissues and the change of the character of the flow in arterial and venous vessels may remain unnoticed [24].



występowanie IAVF z udziałem CFA tłumaczy się specyficznymi warunkami anatomicznymi [11, 12, 20]. Niewielka średnica dopływów opuszki żyły odpiszczelowej oraz ich znaczne oddalenie od tętnicy powodują, że ryzyko jednoczesnego nakłucia obu naczyń jest mało prawdopodobne. Znaczenie ma także powstanie zazwyczaj długiego kanału łączącego obydwie uszkodzone naczynia, sprzyjającemu samoistnemu wykrzepianiu zmiany lub pod wpływem przyłożonego ucisku, którego skuteczność jest zwiększona przez głowę kości udowej zlokalizowaną bezpośrednio pod pęczkiem naczyniowym. Dodatkowym czynnikiem ułatwiającym wykrzepienie zmiany jest ograniczony przepływ przez kanał przetoki [13, 17]. Jednocześnie należy zdawać sobie sprawę, że ograniczony przeciek w tego rodzaju przetokach jest głównym czynnikiem utrudniającym prawidłowe rozpoznanie powstałej patologii. Niewielkie zaburzenia hemodynamiczne, które powstają w otoczeniu zmiany, mogą powodować, że typowe objawy ultrasonograficzne przetoki, czyli różnokolorowy przepływ w kanale, prążki powstające w otaczających tkankach oraz zmiana charakteru przepływu w doprowadzających i odprowadzających naczyniach, mogą pozostać niezauważone [24].

Bardzo rzadkie powstawanie IAVF z jednoczesnym udziałem tętnicy i żyły udowych wspólnych wynika z ich bocznej lokalizacji, co praktycznie wyklucza możliwość ich jednoczesnego nakłucia.

Naczynia biorące udział w tworzeniu IAVF determinują w decydującym stopniu wielkość przecieku, a w konsekwencji także rodzaj i nasilenie objawów klinicznych. Podobnie jak w grupie badanych przez autorów artykułu chorych, zdecydowana większość pacjentów nie zgłaszała jakichkolwiek dolegliwości mogących wynikać z podkradania krwi z układu tętniczego kończyny lub z przeciążenia prawokomorowego [13, 17]. Kelm i wsp. oraz Rivers i wsp. uważają, że brak objawów klinicznych jest spowodowany ograniczoną wielkością przecieku [1, 25]. Z literatury dotyczącej przetok dializacyjnych wynika, że w przypadku przecieku mniejszego niż 1200 ml/min objawy kliniczne występują tylko sporadycznie [13, 17]. W przypadku IAVF wytworzonych podczas zabiegów endowaskularnych średnia wielkość przecieku jest mniejsza niż 350 ml/min [15]. Czynnikiem zwiększającym prawdopodobieństwo samoistnego wykrzepienia IAVF są między innymi długie kanały przetok oraz ograniczony przeciek. Zdaniem Peringsa, przepływ przez przetokę mniejszy niż 400 ml/min jest czynnikiem rokującym samoistne wykrzepienie zmiany [15]. Natomiast przetoki funkcjonujące przez okres powyżej roku oraz zmiany z przeciekiem powyżej 400 ml/min nie wykazują tendencji do samoistnego zamknięcia, zwiększają ryzyko wystąpienia działań niepożądanych, co stanowi wskazanie do ich zabiegowego zaopatrzenia [4, 15, 17].

Jak wynika z podanych powyżej informacji, wielkość przecieku w przetoce jest istotną wartością, która może warunkować wybór optymalnego sposobu postępowania. Jednak oznaczenie objętości przepływu może, wbrew oczekiwaniom, okazać się trudnym zadaniem. Najbardziej wiarygodnym oznaczeniem byłaby ocena objętości przepływu w kanale przetoki [15]. Jednak o ile pomiar prędkości jest wiarygodny, to oznaczenie drugiej wymaganej

The vessels involved in IAVF formation significantly determine the SV and the intensification of clinical symptoms. Similarly, as in our study population, the vast majority of patients did not report any ailments which may have resulted either from a haemodynamic redistribution of blood from the arterial system of the limb or from a right-ventricle overload.

Kelm *et al.* and Rivers *et al.* reported, that the absence of clinical signs is caused by a limited SV [1, 25]. It has been reported from dialysis shunt studies that in case of shunts less than 1200 ml/min, clinical manifestations presented themselves very rarely [13, 17].

The average size of an SV in the case of an IAVF following endovascular procedures, is less than 350 ml/min [15]. The factors increasing the probability of spontaneous occlusion of lesions are, as follows; a long connection channel and a limited SV.

According to Perings *et al.* an SV below 400 ml/min is a factor causing the shunt closure [15]. However, IAVFs which have been functioning over one year and those with an SV above 400 ml/min do not tend to occlude spontaneously. They also increase the risk of further complications which is an indication for surgical intervention [4, 15, 17].

In essence, the SV is an essential value which may influence the optimal therapeutic strategy. Yet, in spite of expectations, SV evaluation may be difficult while an assessment of the flow volume in the connection channel of an AVF would be the most credible [15].

Nevertheless, even though the blood flow velocity can be reliably measured, the estimation of the second value, i.e. the diameter of the connection channel, is difficult to determine. In cases of a direct point of contact between both vessels, the connection channel is usually imperceptible, while in cases of separating both vessels, the course of channels may be demonstrated only by a color-coded Doppler sonography.

Depending on changing the gain function setting, the diameter of color-coded connection channel changes, which significantly influences the assessed values. For this reason, another method of measurement should be considered. Our observations suggest, that comparable and repetitive results may be evaluated with two other methods. The estimation of blood flow in the CFA, the DFA and the SFA at the site of fistula as well as in the proximal segments of the saphenous veins, give comparable results that may reliably measure the SV.

## Conclusions

In IAVF formation, all punctured segments of the femoral arteries can participate with a clear superiority over vessels situated below the CFA bifurcation. IAVFs between the CFA and the tributaries of the saphenous vein's bulb are particularly difficult to detect in DDS.

Simultaneously, an IAVF with a long connection channel and a limited SV are preferred to conservative treatment. The best method of evaluating the SV is to measure arterial blood flows above and below the fistula or in the proximal segments of the CFV with DDS.

wartości, to znaczy średnicy kanału, w zasadzie jest niemożliwe. W przypadku bezpośredniego styku obu naczyń kanał jest zazwyczaj niewidoczny, natomiast w przypadku gdy, oba naczynia są od siebie oddalone — przebieg kanałów można uwidocznić tylko za pomocą funkcji doplera kolorowego. W zależności od ustawienia funkcji wzmocnienia szerokość kanału wyznakowanego kolorem zwiększa się lub zmniejsza, co wpływa istotnie na oznaczoną wartość. Z tego powodu należy szukać innej możliwości pomiaru. Z obserwacji autorów artykułu wynika, że porównywalne i powtarzalne wyniki można uzyskać, wykonując pomiar przy użyciu dwóch pozostałych technik. Zarówno ocena przepływu w CFA, DFA i SFA po stronie przetoki, jak i ocena w odcinkach bliższych żył udowych powierzchownych obu kończyn dają porównywalne wyniki, za pomocą których można wiarygodnie przedstawić wielkość przecieku. Należy jednak uwzględnić, że ocena przepływu w żyłach może się okazać trudna, między innymi z powodu zmiennych warunków przepływu krwi w pniach żylnych w zależności od przygotowania chorego i współistniejących zmian miażdżycowych oraz w zależności od ucisku, jaki wywiera głowica na powłoki podczas badania.

## Podsumowanie

W powstawaniu jatrogennych przetok tętniczo-żylnych mogą uczestniczyć wszystkie nakłuwane odcinki tętnic udowych, z wyraźną przewagą naczyń zlokalizowanych poniżej podziału CFA. Szczególnie trudne do wykrycia w badaniu duplex Doppler są przetoki wytworzone między CFA a dopływami opuszki żyły odpiszczelowej. Jednocześnie długi kanał łączący oraz ograniczona wielkość przecieku preferują tę postać przetoki do wdrożenia leczenia zachowawczego. Optymalnym sposobem oceny przepływu w przetoce za pomocą badania duplex Doppler poniżej lub powyżej przetoki, lub też porównanie przepływów w odcinkach bliższych żył udowych wspólnych obu kończyn.

## Piśmiennictwo (References)

- Kelm M, Perings SM, Jax T *et al.* Incidence and clinical outcome of iatrogenic femoral arteriovenous fistulas: implications for risk stratification and treatment. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 40: 291–297.
- Perings SM, Kelm M, Jax T, Strauer BE. A prospective study on incidence and risk factors of arteriovenous fistulae following transfemoral cardiac catheterization. *Int J Cardiol.* 2003; 88: 223–228.
- Kresowik TF, Khoury MD, Miller BV *et al.* A prospective study of the incidence and natural history after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg.* 1991; 13: 328–336.
- Sieunarine K, Ibach G, Prendergast FJ. Femoral arteriovenous fistulas complicating percutaneous cardiac procedures. *Cardiovasc Surg.* 1994; 2: 23–25.
- Picus D, Totty WG. Iatrogenic femoral arteriovenous fistulae: evaluation by digital vascular imaging. *Am J Roentgenol.* 1984; 142: 567–570.
- Hirano Y, Ikuta S, Uehara H *et al.* Diagnosis of vascular complications at the puncture site after cardiac catheterization. *J Cardiol.* 2004; 43: 259–265.
- Sotiriou M, von Mengden HJ, Kreusch M. Reduction of puncture-induced complications after heart catheterization by optimized compression technique despite reduced compression time. A prospective, duplex ultrasound and pressure controlled study. *Med Klin (Munich)* 1996; 91: 557–563.
- Lumsden AB, Miller JM, Kosinski AS *et al.* A prospective evaluation of surgically treated groin complications following percutaneous cardiac procedures. *Am Surg.* 1994; 60: 132–137.
- Steinkamp HJ, Jochens R, Scholz A, Zwicker C, Bergh B, Hepp W. Catheter-induced vascular lesions: a comparison of the diagnostic value of Doppler color sonography versus angiography. *Rofo* 1992; 157: 361–367.
- Allen BT, Munn JS, Stevens SL *et al.* Selective non-operative management of pseudoaneurysms and arteriovenous fistulae complicating femoral artery catheterization. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1992; 33: 440–447.
- Hirano Y, Ikuta S, Uehara H *et al.* Diagnosis of vascular complications at the puncture site after cardiac catheterization. *J Cardiol.* 2004; 43: 259–265.
- Sidawy AN, Neville RF, Adib H, Curry KM. Femoral arteriovenous fistula following cardiac catheterization: an anatomic explanation. *Cardiovasc Surg.* 1993; 1: 134–137.
- Seay T, Soares G, Dawson D. Postcatheterization arteriovenous fistula: CT, ultrasound, and arteriographic findings. *Emergency Radiol.* 2002; 9: 296–299.
- Ruebben A, Tettoni S, Muratore P, Rossato D, Savio D, Rabbia C. Arteriovenous fistulas induced by femoral arterial catheterization: percutaneous treatment. *Radiology* 1998; 209: 729–734.
- Perings SM, Kelm M, Lauer T, Strauer BE. Duplex ultrasound determination of shunt volume in iatrogenic arteriovenous fistulas after heart catheterization. *Z Kardiol.* 2002; 91: 481–486.
- American College of Cardiology and American Heart Association. Tętniaki tętnic kończyn dolnych. W: Postępowanie w chorobie tętnic obwodowych (kończyn dolnych, nerkowych, kręzkowych i aorty brzusznej). *Medycyna Praktyczna — wydanie specjalne* 2006; 2: 91–98.
- Kelm M, Perings SM, Jax T *et al.* Incidence and clinical outcome of iatrogenic femoral arteriovenous fistulas. Implications for risk stratification and treatment. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 40: 291–297.
- Gabriel M, Pawlaczyk K, Noman DM, Krasiński Z, Winckiewicz M. Leczenie operacyjne jatrogennych tętniaków rzekomych w pachwinach — analiza 131 przypadków. *Nowiny Lekarskie* 2007; 76: 14–19.
- Neise M, Ranke C, Laschewski F, Trappe HJ. Pseudoaneurysm with associated arteriovenous fistula after transfemoral puncture. *Med Klin (Munich)* 1998; 93: 107–110.
- Heintzen MP, Strauer BE. Peripheral arterial complications after heart catheterization. *Herz* 1998; 23: 4–20.
- Gabriel M, Pawlaczyk K, Waliszewski K, Krasiński Z, Majewski W. Location of femoral artery puncture site and the risk of post-catheterization pseudoaneurysm formation. *Int J Cardiol.* 2007; 120: 167–171.
- Von Moll R, Habscheid W, Landwehr P. Häufigkeit des Aneurysma spurium der Arteria femoralis nach Herzkatheteruntersuchung und PTA. *Forsch Röntgenstr.* 1991; 154: 23–27.
- Gabriel M, Pawlaczyk K, Szajkowski R. Diagnostyka dopplerowska powikłań po zabiegach endowaskularnych — przetoki tętniczo-żylnie. *Przewodnik Lekarza* 2007; 9: 74–79.
- Roubidoux MA, Hertzberg BS, Carroll BA, Hedgepeth CA. Color flow and image-directed Doppler ultrasound evaluation of iatrogenic arteriovenous fistulas in the groin. *J Clin Ultrasound.* 1990; 18: 463–469.
- Rivers SP, Lee ES, Lyon RT, Monrad S, Hoffman T, Veith FJ. Successful conservative management of iatrogenic femoral arterial trauma. *Ann Vasc Surg.* 1992; 6: 45–49.

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

Dr med. Katarzyna Pawlaczyk  
Klinika Hipertensjologii, Angiologii i Chorób Wewnętrznych  
ul. Długa 1/2, 61–848 Poznań  
e-mail: kati2911@poczta.onet.eu