

Zalecenia dotyczące wykonywania badań USG dupleks doppler tętnic kończyn Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej

Duplex Doppler ultrasound examination of extremities arteries:
guidelines of the Polish Society for Vascular Surgery

Marcin Gabriel¹, Tomasz Urbanek², Grzegorz Madycki³, Piotr Hawro⁴, Katarzyna Pawlaczyk⁵, Wacław Kuczmik²

¹Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań

²Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

³Klinika Chirurgii Naczyń i Angiologii CMKP, Szpital Bielański, Warszawa

⁴Ośrodek Flebologii Małoinwazyjnej, NZOZ AVIMED, Bytom

⁵Klinika Hipertensjologii, Angiologii i Chorób Wewnętrznych, im. K. Marcinkowskiego, Poznań

Abstract

The duplex Doppler examination of extremities arteries is the primary diagnostic method in detecting disorders leading to lower and upper extremities blood supply disturbances. In many cases the Doppler ultrasound plays a major role in the process of qualification to the reconstructive procedures or conservative treatment, especially to the endovascular procedures. Regardless of the widespread availability and high sensitivity and specificity of this method it's burdened with serious drawbacks. The most important of them are evaluation subjectivity and variety of methods determining the haemodynamic stenosis consequences. They often cause difficulties in comparing the test results carried out in different centres and to find correlations with other imaging methods results.

In order to overcome these drawbacks, Polish Society for Vascular Surgery has attempted to develop recommendations for uniform methodology of extremities arteries Doppler examination. Legal terms, the manner of examination and its interpretation were presented. Proposing the way of highlights results and messages conclusion to enable the recommendations implementation of endovascular and surgical qualifications relating to surgical treatment. We hope that these recommendations will help to standardise examination techniques.

Key words: peripheral arteries diagnostics, duplex Doppler, atherosclerotic extremities ischaemia, vascular dialysis access

Kardiol Pol 2014; 72, 7: 662–679

WSTĘP

Dopplerowskie badanie ultrasonograficzne z podwójnym obrazowaniem (USG dupleks dopler, badanie dupleksowe) należy do podstawowych metod diagnostycznych w badaniach przesiewowych, przedoperacyjnych i pooperacyjnych w populacji pacjentów ze schorzeniami tętnic obwodowych. W okresie przedoperacyjnym jego rolą jest weryfikacja wstępnej diagnozy postawionej na podstawie badania przedmiotowego i oceny wskaźnika kostka–ramię, określenie charakteru i lokalizacji zwężeń/niedrożności oraz

przeanalizowanie następstw hemodynamicznych występujących zmian. Wynik badania powinien dzięki swej treści umożliwić podjęcie decyzji o formie dalszej diagnostyki i/lub planowanego leczenia — wg niektórych doniesień wynik badania dopplerowskiego z podwójnym obrazowaniem może być podstawą do zakwalifikowania pacjenta do wykonania procedury wewnątrznaczyniowej, której pierwszym etapem jest badanie angiograficzne weryfikujące ostatecznie rozpoznanie ustalone podczas badania dupleksowego. Sugestia lekarza przeprowadzającego badanie dupleks dopler, a doty-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. n. med. Marcin Gabriel, Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego, ul. Długa 1-2, 61–848 Poznań,
e-mail: mgabriel@pro.onet.pl

Copyright © Polskie Towarzystwo Kardiologiczne

cząca wykonania innych badań obrazowych tętnic, znajduje uzasadnienie tylko w przypadku wystąpienia jednoznacznych trudności diagnostycznych, takich jak znaczna otyłość lub obrzęk, obecność rozległej rany nad badaną tętnicą, występowanie dobrze uwapnionych złogów lub wariantów rozwojowych. Informację o powyższych przeszkodach należy zamieścić w opisie badania.

Wskazaniem do wykonania badania w okresie pooperacyjnym jest kontrola zaopatrzonych odcinków naczyń w celu wczesnego wykrycia niekorzystnych zmian, takich jak zwężenia przetrwałe lub nawrotowe, tętniaki rzekome lub prawdziwe, zakażenie protezy. W przypadku wystąpienia hemodynamicznych następstw tych zmian konieczne jest podanie informacji określających, w miarę możliwości jednoznacznie, ich przyczynę i lokalizację, a więc danych pomocnych w planowaniu dalszego leczenia.

Zalecenie 1. Opis wyniku badania duplex dopler

1.1. Wynik badania powinien w swej treści zawierać informacje mające pomóc w podjęciu decyzji o formie planowanego leczenia — zachowawczego lub zabiegowego.

1.2. Za niewystarczające należy uznać podanie w wyniku wyłącznie danych o charakterze spektrum i bezwzględnych wartościach prędkości przepływu w poszczególnych odcinkach naczyń, bez uwzględnienia morfologii opisywanych zmian, ich lokalizacji i rozległości.

OSOBY UPOWAŻNIONE DO WYKONYWANIA BADAŃ DUPEKS DOPLER TĘTNIC KOŃCZYN

Prawo wykonywania badań USG posiadają w naszym kraju wszyscy lekarze. Jednak w trosce o jakość i wiarygodność charakteryzujących się swoją specyfiką badań duplex dopler autorzy zaleceń uważają, że powinny być one wykonywane przez lekarzy posiadających właściwe przeszkolenie i doświadczenie w zakresie tej techniki diagnostycznej. Odbycie staży lub kursów podczas zdobywania specjalizacji oraz posiadanie umiejętności analizowania wyników lub samodzielnego wykonania badań jest elementem następujących specjalizacji: angiologii, chirurgii naczyniowej i radiologii.

WYMAGANIA SPRZĘTOWE

W celu oceny tętnic kończyn zaleca się użycie szerokopasmowych głowic liniowych pracujących w zakresie 5–13 MHz. Szerokość głowicy powinna się zawierać w przedziale 3,5–5,5 cm. W ocenie tętnic brzusznych i zaotrzewnowych stosuje się głowice konweksowe pracujące w zakresie 2–5 MHz. Mogą być one pomocne także w ocenie odcinków bliższych gałęzi łuku aorty i tętnic udowych, szczególnie w przypadku znacznego pogrubienia tkanki podskórnej ud, rozległych obrzęków lub np. obecności rozległych krwakiów w pachwinach.

Ultrasonograf powinien być wyposażony w opcje pulsacyjnego doplera spektralnego i kolorowego, z możliwo-

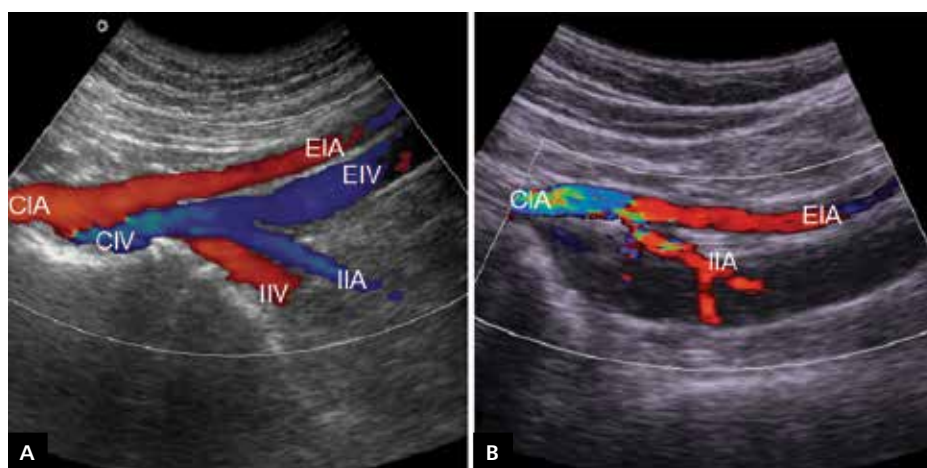
ścią pochylania wiązki ultradźwiękowej co najmniej o 20°. Opcje duplex lub tripleks skracają czas trwania procedury, pozwalając na równoczesną ocenę anatomii i hemodynamiki przepływu w badanych tętnicach.

ANATOMIA I NAZEWNICTWO TĘTNIC KOŃCZYN

Proponuje się uwzględniać w opisach badań dopplerowskich terminy polskie lub angielskojęzyczne w brzmieniu podanym poniżej. W przypadku posługiwania się skrótami pochodzącymi od nazw polskich, angielskich lub też łacińskich wynik badania powinien zawierać objaśnienie stosowanych w opisie skrótów.

W odniesieniu do kończyn górnych badanie należy rozpocząć w dołach nadobojczykowych, po stronie prawej od podziału pnia ramiennie-głowowego (BT, *brachicephalic trunc*), po lewej od odcinka bliższego (o ile jest dostępny) lub środkowego tętnicy podobojczykowej (SA, *subclavian artery*). Na poziomie przyczepu mięśnia piersiowego mniejszego tętnica podobojczykowa przechodzi w tętnicę pachową (AA, *axillary artery*). Na poziomie bocznego brzegu mięśnia piersiowego większego AA dzieli się, tworząc tętnicę ramienną (BA, *brachial artery*), głęboką ramienia (DBA, *deep brachial artery*) oraz przednią i tylną okalającą ramię (AHCA i PHCA, *anterior and posterior humeral circumflex artery*). W dole łokciowym tętnica ramienna dzieli się na tętnice promieniową (RA, *radial artery*) i łokciową (UA, *ulnar artery*). W wyjątkowych przypadkach podział ten dokonuje się w bliższej części ramienia, tworząc dwie tętnice ramienne przechodzące na przedramieniu, odpowiednio, w tętnice promieniową i łokciową. Chociaż tętnica międzykostna (*common interosseous artery*), odchodząca od odcinka bliższego tętnicy łokciowej, nie ma znaczenia klinicznego w zaburzeniach ukrwienia kończyny górnej, to miejsce jej odejścia jest jednym z okolic zatrzymywania się zatorów. Tętnice promieniowa i łokciowa zazwyczaj łączą się na dłoni, tworząc łuk dłoniowy (*superficial and deep palmar arch*), od którego odchodzą tętnice śródreżca (*palmar metacarpal arteries*), dzielące się następnie na tętnice palcowe (*common and proper digital arteries*).

Aorta brzuszna dzieli się na poziomie pępka, tworząc dwie tętnice biodrowe wspólne (CIA, *common iliac artery*), przebiegające w kierunku środkowej części więzadła pachwinowego, tworząc łuk wygięty ku tyłowi (ryc. 1). Zazwyczaj na jego szczycie tętnica biodrowa wspólna dzieli się na tętnice biodrowe wewnętrzzną i zewnętrzną (IIA i EIA, *internal and external iliac artery*). Ta ostatnia na poziomie więzadła pachwinowego przechodzi w tętnicę udową (FA, *femoral artery*). Poniżej więzadła, zwykle 3–5 cm, odchodzi tętnica głęboka uda (DFA, *deep femoral artery*). W wyjątkowych przypadkach podział dokonuje się jeszcze w jamie brzusznej (przeoczenie tego faktu może skutkować nieprawidłowym rozpoznaniem aplazji tętnicy głębokiej uda i trudnościami w identyfikacji tego naczynia w przypadku zabiegów chirurgicznych w tym odcinku układu naczyniowego). Tętnica udowa po oddaniu



Rycina 1. Przekrój podłużny przez naczynia biodrowe; po stronie lewej rycin odcinki bliższe naczyń; **A.** Różnica koloru wypełnienia tętnic/żył biodrowych wspólnej (CIA, CIV) i zewnętrznej (EIA, EIV) oraz tętnicy/żyły biodrowej wewnętrznej (IIA, IIV) wynika ze zróżnicowanego kierunku przepływu w tych naczyniach; **B.** W następstwie zwiększenia skali prędkości żyły biodrowe pozostały niewyznaczane kolorem

DFA przebiega w kanale przywodzicieli. W obecnie dostępnym piśmiennictwie angielskim, mimo braku tego rodzaju określeń w podręcznikach anatomii i przyjętym mianownictwie anatomicznym, z praktycznych względów stosuje się określenia „tętnica udowa wspólna” (CFA, *common femoral artery*), odnoszące się do odcinka bliższego tętnicy udowej, zlokalizowanego powyżej odejścia DFA, oraz „tętnica udowa powierzchowna” (SFA, *superficial femoral artery*), odnoszące się do segmentu tętnicy udowej zlokalizowanej poniżej poziomu odejścia DFA. Po wyjściu z kanału przywodzicieli SFA przechodzi w tętnicę podkolanową (PA, *popliteal artery*). Od dalszego odcinka tętnicy podkolanowej, zlokalizowanego poniżej szpary stawu kolanowego, odchodzi tętnica piszczelowa przednia (ATA, *anterior tibial artery*), która po przebicciu błony międzykostnej przebiega ku dołowi na jej przedniej powierzchni, przechodząc na stopie w tętnicę grzbietową stopy (DPA, *dorsal pedal artery*). Na przedłużeniu tętnicy podkolanowej, w kierunku dalszym w stosunku do poziomu odejścia ATA, znajduje się pień piszczelowo-strzałkowy (*tibioperoneal trunk*), który po kilku centymetrach dzieli się na tętnicę strzałkową (PeA, *peroneal artery*) i piszczelową tylną (PTA, *posterior tibial artery*). Ta ostatnia zakręca za kostką przyśrodkową, przechodząc w tętnicę podeszwową (*plantar artery*). Tętnica strzałkowa przebiega w kierunku tylnego brzegu kostki bocznej.

IDENTYFIKACJA GŁÓWNYCH PNI TĘTNICZYCH

W przeciwieństwie do żył identyfikacja głównych pni tętniczych nie sprawia istotnych problemów. Wyjątek może stanowić uwidocznienie odcinka bliższego lewej tętnicy podobojczykowej, tętnic pachowych oraz różnicowanie tętnic udowych — powierzchownej i głębokiej.

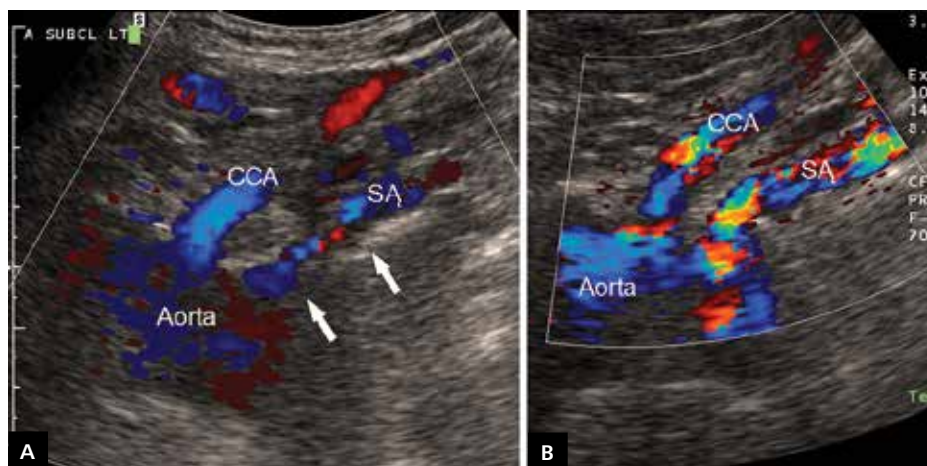
Do oceny odcinka bliższego lewej tętnicy podobojczykowej i pnia ramiennie-głowowego zazwyczaj konieczne

jest użycie głowic konweksowej lub sektorowej. Głowicę ustawioną poprzecznie w *fossa jugularis* należy pochyłać stopniowo, schodząc wzdłuż pnia ramiennie-głowowego po prawej stronie i tętnicy szyjnej wspólnej po lewej. Po uwidocznieniu łuku aorty zwykle są widoczne odcinki bliższe gałęzi łuku aorty (ryc. 2). Przesuwając głowicę bocznie, równoległe do obojczyków, można uwidocznić odcinki środkowe tętnic podobojczykowych. Odcinki dalsze tych tętnic i tętnice pachowe można uwidocznić, ustawiając głowicę liniową równoległe w zagłębieniu utworzonym między stawem ramiennym a brzegiem mięśnia piersiowego większego.

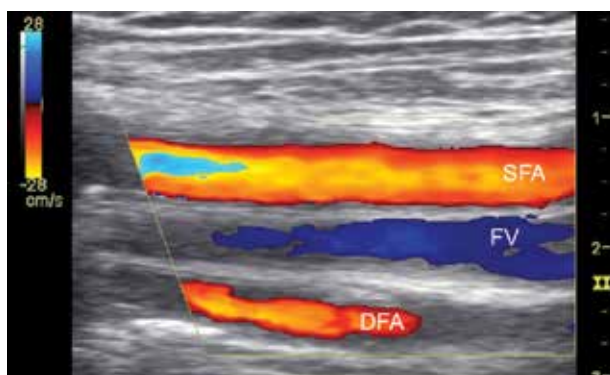
Konieczność różnicowania SFA i DFA wynika z trudności diagnostycznych napotykanych podczas badania pacjentów z przewlekłą niedrożnością całej lub bliższego odcinka SFA. W takich przypadkach SFA jest zazwyczaj wąska, o echaogenności światła zbliżonej do otaczających tkanek — z tego powodu jest ona trudna do zlokalizowana. Natomiast DFA jest szeroka, ze wzmożonym przepływem, często ustawiona jako przedłużenie tętnicy udowej wspólnej. Podstawowym elementem różnicującym oba naczynia jest ich przebieg w stosunku do żyły udowej — SFA przebiega zazwyczaj powierzchownie, natomiast DFA poniżej żyły udowej (ryc. 3).

ZASADY WYKONYWANIA BADAŃ DUPEKS DOPLER KOŃCZYN

Wynik badania dupleks dopler kończyn powinien zawierać informacje pomocne w planowaniu konkretnej formy leczenia. W tym celu musi on uwzględniać obecność wariantów i/lub anomalii rozwojowych tętnic (np. aplazja tętnicy głębokiej uda, nietypowa lokalizacja podziałów), tętniaków (typ, lokalizacja, maksymalna średnica, obecność skrzepliny przyściennych, stosunek do podziałów dużych naczyń), zwężeń i niedrożności (ich dokładna lokalizacja, długość cho-

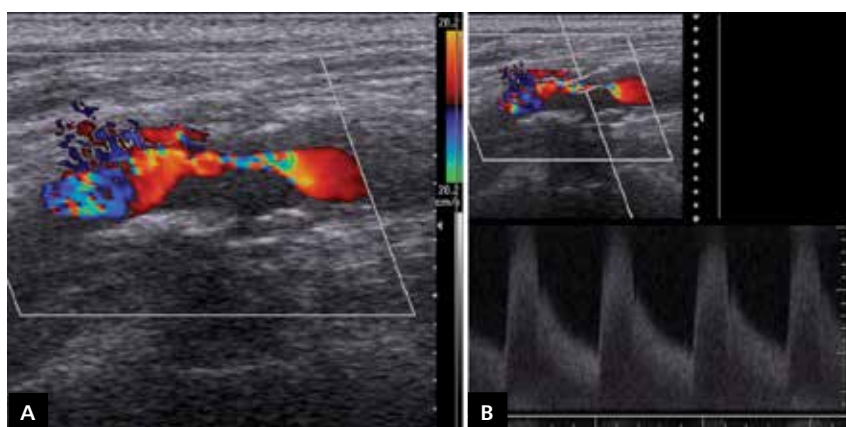


Rycina 2. Uwidocznienie łuku aorty oraz odcinków bliższych tętnicy szyjnej wspólnej (CCA) lewej i tętnicy podobojczykowej (SA) lewej; **A.** Pomiędzy strzałkami widoczne zwężenie odcinka bliższego tętnicy podobojczykowej; **B.** Stan po angioplastyce tętnicy podobojczykowej — uzyskano pełne odtworzenie światła naczynia



Rycina 3. Przekrój podłużny przez naczynia udowe; od strony brzusznej w kierunku strony grzbietowej widoczne kolejno tętnica udowa powierzchowna (SFA), żyła udowa (FV) i tętnica głęboka uda (DFA)

robowo zmienionego odcinka, stopień zwężenia, charakter zmiany, np. zmiany uwapnione lub niewapnione), następstw wykonanych wcześniej zabiegów operacyjnych (udrożnione odcinki, obecność protez lub stentów) oraz nietypowych źródeł (zakrzepica żył głębokich, pakiety węzłów chłonnych pachowych lub pachwinowych, nietypowa lokalizacja powiększonych węzłów chłonnych, guzy tkanek miękkich itp.). W przypadku wykrycia tętniaka tętnicy podkolanowej zaleca się objęcie badaniem także aorty brzusznej. **Za niewystarczające należy uznać podanie w wyniku wyłącznie danych o charakterze spektrum i bezwzględnych wartościach prędkości przepływu w poszczególnych odcinkach naczyń, bez jednoczesnego podania wymienionych powyżej informacji.** Zaleca się, aby podczas pierwszego badania, wykonywanego u pacjentów z patologią tętniczą, ocenie doplerowskiej pod-



Rycina 4. A, B. Przekrój podłużny przez zwężony odcinek tętnicy udowej powierzchownej; odcinek bliższy naczynia po stronie prawej. Niewapniony złóg zwęża światło naczynia; w zwężonym odcinku następuje zmiana koloru kodującego przepływ (zjawisko aliasingu), spowodowane znaczącym zwiększeniem prędkości przepływu. Po stronie dalszej od zwężenia w otoczeniu naczynia widoczne są kolorowe cętki (objaw konfetti)

legały obydwie kończyny. Dopiero podczas kolejnych wizyt można ograniczyć się do oceny kończyny, której dotyczy dolegliwość lub podlega leczeniu i monitorowaniu.

Pierwszym etapem badania jest ocena naczyń w prezentacji B w dwóch przekrojach, tzn. poprzecznym, umożliwiającym określenie lokalizacji i średnich naczyń, oraz podłużnym, służącym do oceny ich drożności. Podczas badania w przekroju poprzecznym głowica powinna być ustawiona w ten sposób, aby strona boczna kończyny dolnej prawej i strona przyśrodkowa kończyny dolnej lewej znajdowały się po lewej stronie uzyskanego obrazu (odpowiada to ustawieniu znacznika na głowicy i na obrazie po tej samej stronie). Podczas badania wykonywanego w przekrojach podłużnych proponuje się, aby po lewej stronie uzyskiwanego obrazu znajdował się bliższy odcinek naczynia. Chociaż przestrzeganie tego ostatniego zalecenia nie wpływa na jakość badania, to może być pomocne w interpretacji dokumentacji fotograficznej. Ogniskową obrazu należy ustawić na głębokości gwarantującej najlepsze uwidocznienie badanego naczynia, najczęściej na poziomie dalszej ściany badanej tętnicy. Wzmocnienie i dynamikę trzeba ustawić w ten sposób, aby wewnątrz badanego naczynia było jednolicie ciemne, oczywiście w przypadku nieobecności w nim zmian miażdżycowych, zakrzepowych lub echa spowolnionego przepływu.

W kolejnych etapach badania należy wykorzystać ocenę za pomocą doplera spektralnego i kolorowego. Bramka doplera kolorowego powinna być pochylona pod kątem $< 60^\circ$ w stosunku do osi długiej naczynia. Ustawienie bramki pod kątem zbliżonym do 90° względem naczynia, **w tym także badanie na przekrojach poprzecznych**, może skutkować brakiem sygnału kolorowego i może w konsekwencji prowadzić do fałszywego rozpoznania zwężenia lub niedrożności naczynia. Z tego samego powodu wyznakowanie kolorem kanału drożnego na przekroju poprzecznym nie powinno stanowić podstawy do ostatecznego określenia stopnia zwężenia przy użyciu metod planimetrycznych. Zalecana szerokość bramki spektralnej to 1,5–3,5 mm, co powinno odpowiadać 30–70% średnicy badanego naczynia. W przypadku tętnic o większej średnicy szerokość bramki może wymagać zwiększenia — w celu uzyskania jak najbardziej obiektywnych informacji o rzeczywistej prędkości przepływu zaleca się jak najbardziej osiowe (centralne) umieszczenie bramki w naczyniu.

Moc sygnału należy ustawić tak, aby kolor wypełniał całe światło naczynia, „dotykając”, ale nie przekraczając wewnętrznej granicy kompleksu intima-media (IMT). Objawem nadmiernego wzmocnienia jest zjawisko „przelewania się” koloru poza ścianę naczynia, do sąsiadujących tkanek, co może uniemożliwić wykrycie odcinkowych ubytków wypełnienia światła naczynia (zwężeń). Natomiast w przypadku nadmiernego stłumienia można nieprawidłowo rozpoznać obecność hipoechogenicznych blaszek miażdżycowych lub też niedrożność naczynia.

Występowanie odcinkowych zaburzeń przepływu jest uwidaczniane w postaci ubytków wypełnienia światła naczynia kolorem, zmiany odcienia lub koloru. W zwężeniach powodujących odcinkowe zwiększenie prędkości przepływu można zaobserwować zjawisko aliasingu (odcinkowa zmiana koloru w świetle naczynia) i/lub objaw konfetti (kolorowe plamki w otoczeniu naczynia) (ryc. 4).

Włączając funkcję doplera pulsacyjnego, należy nastawić zakres prędkości na poziomie 100–150 cm/s, co umożliwi uwidocznienie szybkiego przepływu w naczyniach i pozwoli uniknąć zjawiska aliasingu w niezmiennych odcinkach tętnic. W przypadku naczyń z wolnym przepływem konieczne jest zmniejszenie zakresu skali prędkości i zwiększenie wzmocnienia. W odniesieniu do naczyń ze szczególnie powolnym przepływem, np. wypełniających się z bardzo słabo rozwiniętego krążenia obocznego, pomocne może być korzystanie z aplikacji żylnych.

Konieczność dokładnego określenia wielkości kąta insonacji, z zachowaniem wartości $\leq 60^\circ$, warunkuje możliwość przeprowadzenia analizy spektrum wyłącznie na przekrojach podłużnych naczyń. Błędem jest oznaczanie prędkości lub charakteru spektrum na przekrojach poprzecznych naczyń.

Zalecenie 2. Zasady wykonywania badania dupleks dopler kończyn

2.1. W badaniu każdego naczynia konieczne jest użycie prezentacji B oraz obrazowania doplerem kolorowym i spektralnym.

2.2. Zalecana szerokość bramki spektralnej wynosi 1,5–3,5 mm, co powinno odpowiadać 30–70% średnicy badanego naczynia.

2.3. Niezależnie od średnicy badanego naczynia żaden z elementów bramki nie powinien dotykać ściany naczyniowej, co pozwoli uniknąć fałszywego wypełnienia okienka akustycznego, równoznacznego z rozpoznaniem turbulentnego przepływu.

2.4. Ze względu na miejscowe zaburzenia przepływu bramka doplerowska nie powinna być, w miarę możliwości, umieszczana na krzywiznach i ostrych zagięciach kątowych, w miejscu odcinkowego poszerzenia oraz w podziałach naczyń.

2.5. Kąt insonacji powinien wynosić $\leq 60^\circ$.

2.6. Analiza spektralna, z odczytem kierunku, laminarności, oporowości i prędkości przepływu może być przeprowadzona wyłącznie na przekrojach podłużnych naczyń. Błędem jest wykonywanie powyższych oznaczeń na przekrojach poprzecznych.

2.7. Oś emitowania wiązki ultradźwiękowej może być ustawiona niezależnie od kierunku przepływu krwi, pod warunkiem zachowania prawidłowej wartości kąta insonacji.

2.8. W prostych odcinkach naczyń, bez obecności zwężeń, oś wyznaczająca kierunek przepływu powinna być ustawiona w osi długiej naczynia (równoległe do jego ścian).

2.9. W przypadku zagiętych odcinków naczyń oraz w przypadku ich zwężeń oś wyznaczająca kierunek przepływu powinna być ustawiona równoległe do głównego strumienia krwi lub przebiegu kanału drożnego, wyznaczonych przy użyciu doplera kolorowego.

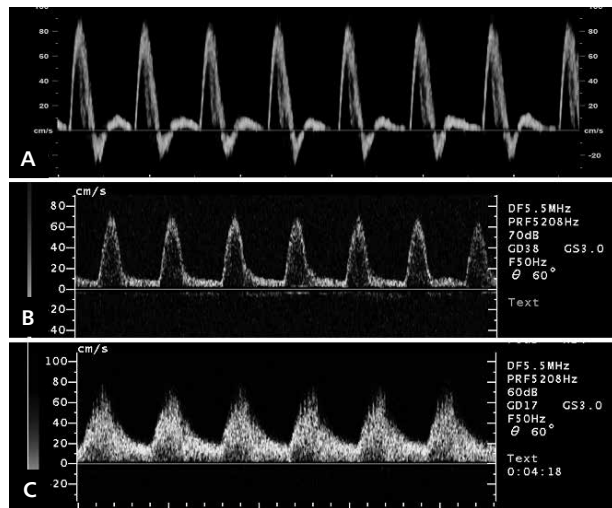
SPOSÓB WYKONANIA BADANIA DUPEKS DOPLER TĘTNIC KOŃCZYN

Badanie tętnic kończyn dolnych należy wykonać w pozycji leżącej, w pomieszczeniu o temperaturze pokojowej, optymalnie po 10–15-minutowym odpoczynku. Nieprzestrzeżenie powyższego zalecenia może skutkować uzyskaniem deformacji spektrum przepływu (zmniejszenie oporowości) i prowadzić do wyciągnięcia fałszywych wniosków.

Niezależnie od lokalizacji zmian oraz od wyczuwalnego tętna zaleca się rozpoczęcie badania od odcinka dalszego aorty brzusznej i tętnic biodrowych. Używając głowicy konweksowej na przekroju poprzecznym, należy ocenić średnicę aorty i obecność ewentualnych zmian miażdżycowych, owrzodzeń lub skrzepin przyściennych. Tętnice biodrowe wspólne i zewnętrzne należy uwidocznnić na przekroju podłużnym, mierząc średnicę i notując obecność odcinkowych poszerzeń lub przewężeń oraz ewentualnego ucisku z zewnątrz. Wykorzystując opcję kolorowego doplera, jest możliwe stwierdzenie obecności odcinkowych przewężeń lub niedrożności (ryc. 4). Ze względu na ograniczenia typowe dla głowicy konweksowej w zakresie odchylenia osi pomiarowej i uzyskania odpowiedniego kąta insonacji, oznaczenie prędkości przepływu w poszczególnych odcinkach tętnic biodrowych może być utrudnione. W przypadku braku możliwości bezpośredniego określenia hemodynamicznych następstw zwężenia w tętnicach biodrowych pośrednią metodę stanowi ocena spektrum przepływu w tętnicach udowych wspólnych. Obecność symetrycznego przepływu z wysokooporowym spektrum i z prawidłowymi prędkościami z dużym prawdopodobieństwem wyklucza obecność zwężeń > 70% w aorcie i w tętnicach biodrowych (ryc. 5).

Pozostałe pnie tętnicze na kończynach należy oceniać z wykorzystaniem głowicy liniowej. Tętnice udowe ocenia się podczas przesuwania głowicy od pachwiny wzdłuż przedniej, a następnie przyśrodkowej powierzchni uda do poziomu nasady dalszej kości udowej. W badaniu należy uwzględnić także tętnicę głęboką uda, co jest szczególnie ważne w przypadku chorych z przewlekłym niedokrwieniem kończyn, gdy tętnica ta pozostaje jednym z zasadniczych naczyń krążenia obocznego (ryc. 6). W przypadku niedrożności okolicy podziału tętnicy udowej wspólnej konieczne jest opisanie poziomu, od którego zaczyna się drożność tętnicy głębokiej uda (pojawia się przepływ w kolorowym doplerze), np. podając odległość od poziomu więzadła pachwinowego lub, bardziej szczegółowo, od podziału tętnicy udowej wspólnej.

Badanie tętnicy podkolanowej zwykle wykonuje się w pozycji leżącej na brzuchu lub w pozycji na plecach, z koń-



Rycina 5. Spektrum przepływu w głównych pniach tętnicznych kończyn dolnych. **A.** Przepływ prawidłowy; **B.** Zmniejszona oporowość przepływu mogąca sugerować obecność istotnego zwężenia od strony bliższej; **C.** Przepływ niskooporowy pochodzący z krążenia obocznego — podejrzenie niedrożności odcinka bliższego naczynia

czyną lekko ugiętą w kolanie i zrotowaną bocznie. Obydwa dostępy umożliwiają ocenę całej tętnicy, począwszy od wyjścia z kanału przywodzicieli do jej podziału. W przypadku trudności z uwidocznieniem dalszego odcinka tętnicy udowej powierzchniowej z dościa od strony przyśrodkowej uda można spróbować uwidocznnić ten fragment naczynia od strony tylnej, jako przedłużenie tętnicy podkolanowej w kierunku bliższym lub też wykorzystać głowicę konweksową.

Ze względu na lokalizację znalezienie miejsca odejścia tętnicy piszczelowej przedniej od tętnicy podkolanowej może być trudne. Dostęp do jej pozostałej części jest możliwy od przedniej powierzchni podudzia — po zlokalizowaniu tętnicy piszczelowej przedniej, przebiegającej na przedniej powierzchni błony międzykostnej, należy ją prześledzić na całej długości. Tętnicę grzbietową stopy najłatwiej zlokalizować między 1. i 2. kością śródstopia, a tętnicę piszczelową tylną i strzałkową — za kostkami, śledząc następnie ich przebieg w kierunku bliższym.

Badanie tętnic kończyn górnych można wykonać w pozycji leżącej (szczególnie w odniesieniu do tętnic podobojczykowych i pachowych) lub siedzącej. Obejmuje prześledzenie na przekroju podłużnym przebiegu tętnic, począwszy od dołu nadobojczykowego aż do tętnic przedramienia w okolicach nadgarstka. W przypadku wystąpienia asymetrii przepływów na kończynach pomocna, w pośrednim potwierdzeniu obecności zwężenia odcinka bliższego tętnicy podobojczykowej lub pnia ramienno-głowowego, może być ocena przepływów w tętnicach kręgowych, wraz z zastosowaniem odpowiednich prób czynnościowych wykorzystywanych przy weryfikowaniu rozpoznania zespołu podkradania.

Zalecenie 3. Sposób wykonania badania duplexu dopler tętnic kończyn

3.1. Badanie tętnic kończyn dolnych należy wykonać w pozycji leżącej, optymalnie, po 10–15-minutowym odpoczynku.
3.2. Tętnice kończyn należy ocenić na całej długości, kierując się anatomicznym przebiegiem naczyń — badanie tętnic kończyn dolnych należy rozpocząć od oceny aorty i tętnic biodrowych, a tętnic kończyn górnych — od tętnic podobojczykowych w dołach nadobojczykowych.

OCENA STOPNIA ZWĘŻENIA

O obecności zwężeń może świadczyć niecałkowite wypełnienie światła naczynia kolorem, wystąpienie zjawiska aliasingu w przypadku badania doplerem kolorowym lub też zmiana rejestrowanych prędkości przepływu oraz charakteru spektrum w przypadku wykorzystania doplera pulsacyjnego (ryc. 4). W bezpośrednim sąsiedztwie istotnie zwężonego odcinka tętnicy w doplerze kolorowym może występować objaw konfetti (ryc. 4). W określaniu stopnia zwężenia można wykorzystać zarówno metody planimetryczne odnoszące się do naczynia zobrazowanego w jego podłużnej osi (wykonane zgodnie z zaleceniami ECST lub NASCET), jak również metodę hemodynamiczną, która polega na określeniu zmiany prędkości przepływu w miejscu zwężenia w stosunku do odcinka naczynia zlokalizowanego po stronie bliższej względem zmiany.

Chociaż większość wymienionych technik służących do oceny hemodynamicznej i planimetrycznej zostało opracowanych dla tętnic szyjnych, to są one z powodzeniem wykorzystywane także w ocenie tętnic obwodowych (tab. 1). W przeciwieństwie do tętnic szyjnych, w odniesieniu do naczyń obwodowych bez odcinkowych poszerzeń (tętniaków), wszystkie wymienione powyżej techniki pomiarowe umożliwiają uzyskanie porównywalnych wyników. W przypadku izolowanych zmian stenotycznych optymalnym sposobem oceny wydaje się skojarzenie preferowanej metody hemodynamicznej z podaniem w opisie wyniku badania zarówno stopnia zwężenia, jak i związanych z jego występowaniem prędkości przepływu. W przypadku zmian wielopoziomowych lub też długoodcinkowych zwężeń ocena wartości bezwzględnych prędkości oraz proponowana ocena hemodynamiczna porównująca wartości prędkości przed i w miejscu zwężenia mogą się okazać niewiarygodne (np. ocena istotności kolejnego zwężenia zlokalizowanego poniżej miejsca niedrożności lub wyżej zlokalizowanego zwężenia). W tej sytuacji — z uwagi na odmienne warunki hemodynamiczne i z reguły niskie wyjściowe wartości rejestrowanych prędkości — można zastosować metody planimetryczne oceny wielkości zwężenia.

Ze względu na często ograniczoną możliwość uwidocznienia zwężonych odcinków tętnic proponuje się określanie stopnia zwężenia w przedziałach: < 30%, 30–49%, 50–69%, ≥ 70% i niedrożność. Oczywiście w przypadku uzyska-

Tabela 1. Określenie stopnia zwężenia tętnic na podstawie parametrów hemodynamicznych (wg Rothwell i wsp.)

Stopień zwężenia	PSV _B /PSV _Z
< 30%	1,0
30–50%	1,0–2,0
50–70%	2,0–4,0
> 70%	> 4,0

PSV_B — maksymalna prędkość szczytowo-skurczowa w odcinku bliższym naczynia, w stosunku do zwężenia; PSV_Z — maksymalna prędkość szczytowo-skurczowa w miejscu zwężenia

nia dobrej jakości obrazów jest możliwe podanie dokładnej wartości stopnia zwężenia w badanym odcinku naczynia. Zgodnie z definicją stosowaną w chirurgii naczyniowej określenie „zwężenie hemodynamicznie istotne” odnosi się do zmian ≥ 70%, powodujących powstanie deficytu przepływu obwodowego w warunkach spoczynkowych.

Niezależnie od podania stopnia zwężenia należy określić dokładną lokalizację zmiany, jej długość i charakter widocznych zmian zwężających (uwapnione/nieuwapnione).

Zalecenie 4. Ocena stopnia zwężenia tętnic

4.1. W odniesieniu do nieposzerzonych odcinków tętnic obwodowych określenie stopnia izolowanego zwężenia naczynia za pomocą metod planimetrycznych i hemodynamicznych umożliwia uzyskanie porównywalnych wyników. W przypadku zmian wielopoziomowych lub zwężeń długoodcinkowych ocena oparta jedynie na analizie parametrów hemodynamicznych (prędkości) może się okazać niewystarczająca.

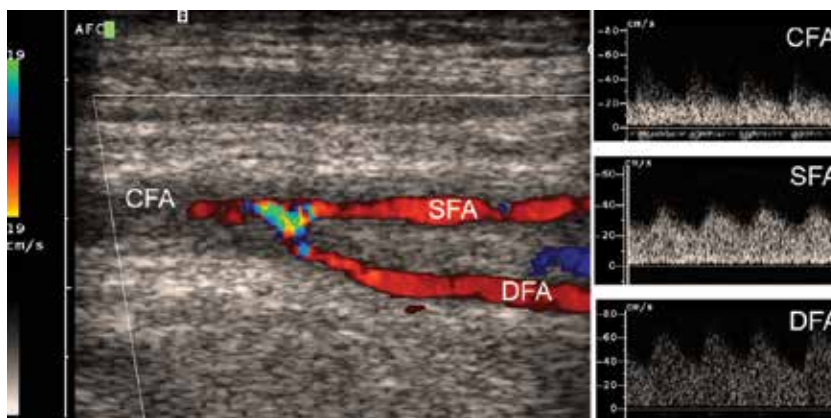
4.2. Podczas określania stosunków prędkości szczytowo-skurczowych lub końcowo-rozkurczowych w odpowiednich odcinkach naczyń uwzględnia się najwyższe wartości zmierzone przed i w miejscu zwężenia.

4.3. Podczas pomiaru prędkości w miejscu zwężenia trzeba ustawić linię osi przepływu wzdłuż rzeczywistego przebiegu kanału, co może się różnić od osi długiej naczynia.

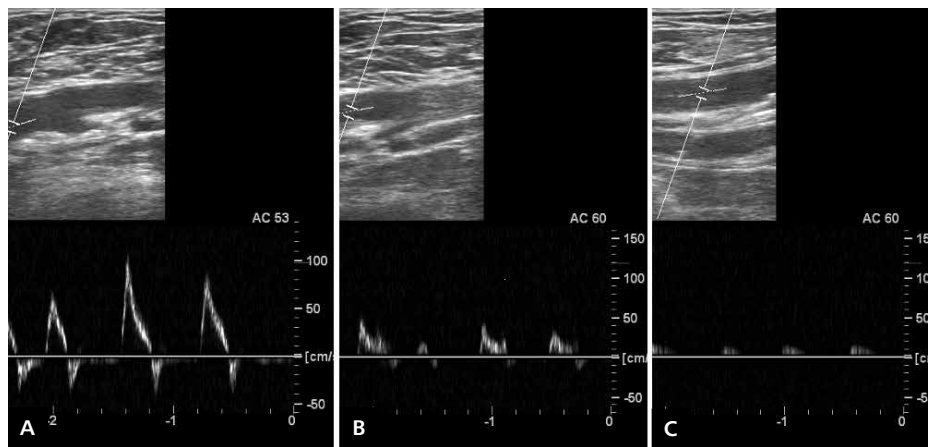
4.4. Rozpoznając obecność zwężenia/niedrożności, należy określić stopień zwężenia, jego lokalizację i długość zmiany.

RÓŻNICOWANIE MIĘDZY PRZEWLEKŁĄ NIEDROŻNOŚCIĄ, ZATOREM A ZAKRZEPICĄ

W przypadku stwierdzenia niedrożności zaleca się podjęcie próby różnicowania między przewlekłym a ostrym charakterem zmiany. W tym celu pomocna może się okazać ocena spektrum przepływu w drożnym odcinku naczynia, zlokalizowanym od strony bliższej w stosunku do niedrożności. W stanach ostrych (zator, zakrzepica tętnicza) spektrum przepływu jest wysokooporowe, jednak w miarę zbliżania się do czoła zmiany gwałtownemu zmniejszeniu ulegają prędkości szczytowo-skurczowa i końcowo-rozkurczowa, z zanikaniem przepływu w fazie rozkurczu (ryc. 7). W przypadku zmian przewlekłych spektrum i prędkość przepływu pozostają w za-



Rycina 6. Przekrój podłużny przez podział tętnicy udowej. Napływ do tętnicy udowej wspólnej (CFA) ze słabo rozwiniętego krążenia obocznego. Przepływ w tętnicach udowych powierzchownej (SFA) i głębokiej uda (DFA) w kierunku obwodowym, wolny, niskoporowy



Rycina 7. Spektrum przepływu w tętnicy udowej wspólnej (A) oraz w dwóch odcinkach tętnicy udowej powierzchownej (B, C) w miarę zbliżania się do czoła zatoru zlokalizowanego w tętnicy podkolanowej; obraz wskazuje na ostry charakter powstania zmiany

sadzie niezmienione podczas zbliżania się do czoła zmiany, co wiąże się z odpływem krwi przez naczynia wykształconego krążenia obocznego. W naczyniach obwodowych (poniżej miejsca niedrożności), niezależnie od przyczyny zamknięcia, występuje przepływ o zmniejszonej prędkości i oporowości (ryc. 5). Wyjątek stanowią sytuacje, w których niedrożność naczynia doprowadza do zakrzepicy i niedrożności wszystkich naczyń obwodowych.

Zatory, zwykle w postaci w różnym stopniu zwłókniałych skrzeplin (od hipo- do hiperechogenicznych), lokalizują się najczęściej w podziałach tętnic, rzadziej w dalszych częściach ich prosto przebiegających odcinków. Zazwyczaj można zaobserwować obecność resztkowego przepływu brzęznego w postaci wąskich, krętych kanałów przebiegających między zaturem a ścianą naczynia (ryc. 8). Zmiany są początkowo zwykle krótkoodcinkowe. Następnie może dojść do zakrzepicy szerzącej się w kierunku dalszym. Jeśli naczynia obwodowe

pozostają drożne, mimo obecnego powyżej zatoru, początkowo przepływ w odcinkach dalszych tętnic jest wolny, często wysokooporowy (ryc. 9). Dopiero po pewnym czasie ulega on ewolucji do przepływu niskoporowego, kształtowanego przez dominujący napływ krwi z krążenia obocznego.

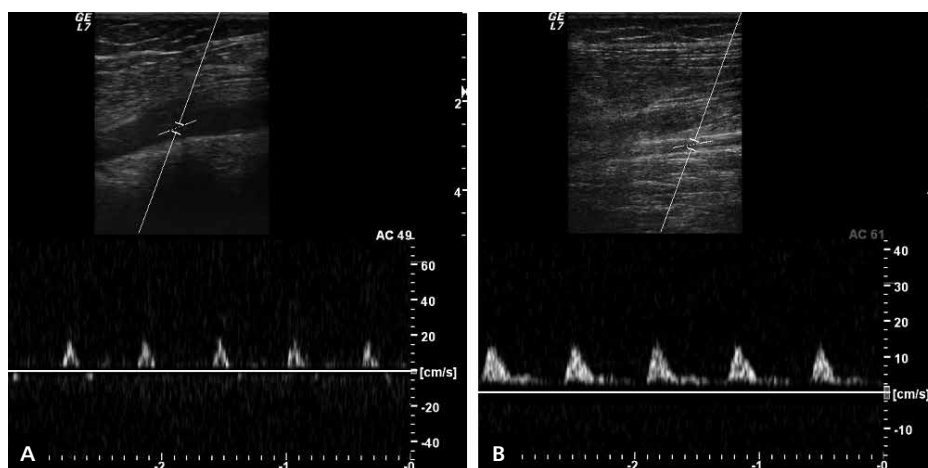
Zakrzepica tętnicza może występować w postaci niewłókniałych (hipo- lub normoechogenicznych) zakrzepów, a w przypadkach z długim wywiadem, zmian o charakterze hiperechogenicznym, wypełniających zwykle długi odcinek tętnicy, najczęściej poniżej odejścia dużych obocznic. Nie obserwuje się przepływu brzęznego w obszarze niedrożności (ryc. 10). Przepływ obwodowy jest zwykle niskoporowy.

Zalecenie 5. Różnicowanie etiologii niedrożności

5.1. W przypadku stwierdzenia niedrożności zaleca się podjęcie próby różnicowania między przewlekłym a ostrym charakterem zmiany.



Rycina 8. Przekrój podłużny przez tętnicę ramienną z zatorem (zlokalizowanym w odcinku naczynia między strzałkami); materiał zatorowy normoechogeniczny; zachowane wąskie kanały przepływu pomiędzy zatorem a ścianą naczynia



Rycina 9. A, B. Ograniczony przepływ w naczyniach zlokalizowanych po stronie dalszej w stosunku do zatoru

OCENA PROTEZ NACZYNIOWYCH

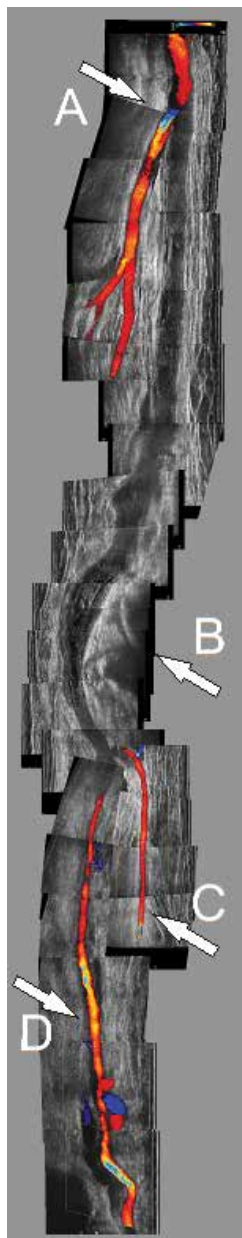
Z powodu trudności, jakie można napotkać podczas oceny implantowanych protez naczyniowych, zaleca się przed rozpoczęciem badania zapoznanie się z dostępną dokumentacją medyczną dotyczącą wcześniej wykonanych zabiegów operacyjnych.

Podczas badania i przygotowywania opisu należy zwrócić uwagę i zawrzeć w wyniku informacje dotyczące poniższej przedstawionych zagadnień.

- Przebieg protezy — zaleca się zwrócenie uwagi na lokalizację zespołen i sposób ich wykonania (koniec-do-końca lub koniec-do-boku), ułożenie protezy (*in-situ* lub pozaanatomiczne), przebieg protezy (prostoliniijny, z odcinkowymi skręceniami lub zagięciami, ucisk z zewnątrz). W przypadku protez dakronowych konieczne jest zwrócenie uwagi na prawidłowe naciągnięcie implantu, co objawia się niewystępowaniem karbikowania

(pofałdowania) ściany. Jego obecność może wskazywać na wsycie zbyt długiej protezy lub też na oderwanie zespołenia, ze skróceniem się wszczepu.

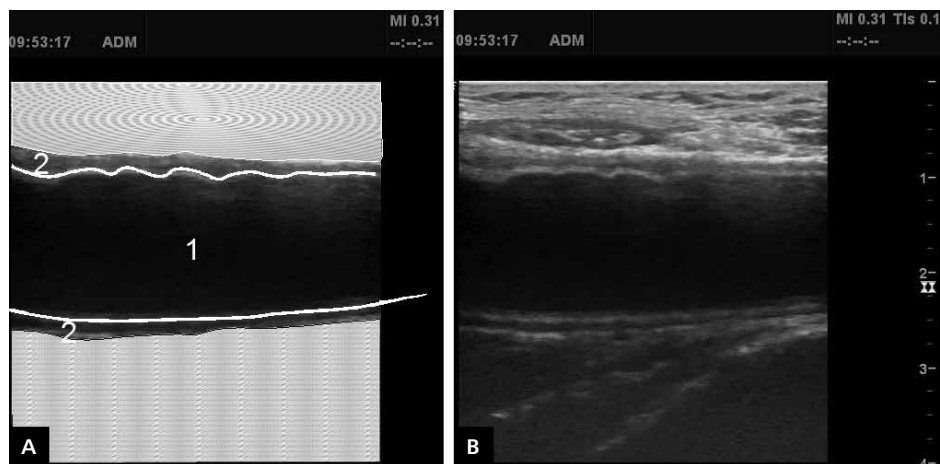
- Stopień wgojenia protezy w otaczające tkanki — zwykle w okresie do 3 miesięcy od zabiegu proteza może być otoczona różnej grubości strefą o zmniejszonej echogeniczności, odpowiadającą płynowi o małej gęstości lub krwiałom. Po upływie tego czasu proteza powinna być zrośnięta z otaczającymi tkankami, co w obrazie ultrasonograficznym uwidacznia się jako niewystępowanie jakiegokolwiek granicy między ścianą protezy a tkankami. Stwierdzając w tym okresie istnienie stref o zmniejszonej echogeniczności w postaci braku wrośnięcia protezy (ryc. 11), stref płynowych w otoczeniu lub zbiorników płynowych (ryc. 12), należy opisać ich obecność, lokalizację, grubość/rozmiary, echogeniczność i jednorodność stref. Przestrzenie hipoechogeniczne



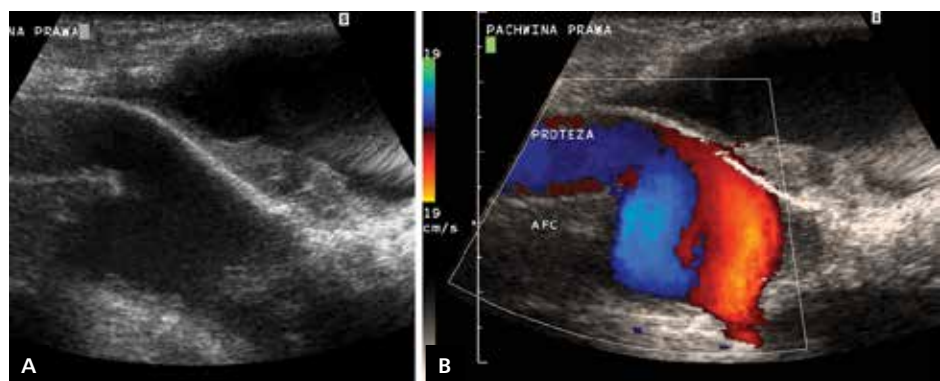
Rycina 10. Zakrzepica tętnic udowej powierzchownej i podkolanowej; tętniak tętnicy podkolanowej; A — podział tętnicy udowej wspólnej; B — poziom szpary stawu kolanowego; C — tętnica piszczelowa przednia; D — tętnica piszczelowa tylna

odpowiadają zazwyczaj zbiornikom płynu o małej gęstości (wysięk, chłonka) lub krwiakom (np. w przebiegu tętniaków zespoleniowych). Przestrzenie niejednorodne, o zwiększonej echogeniczności, szczególnie z obecnością pęcherzyków gazu, mogą wskazywać na obecność procesu zapalnego z ewentualną obecnością treści ropnej wokół protezy.

W różnicowaniu między naciekiem zapalnym a obecnością strefy płynowej w otoczeniu protezy pomocny może być test uciskowy. Pod wpływem ucisku wywartego



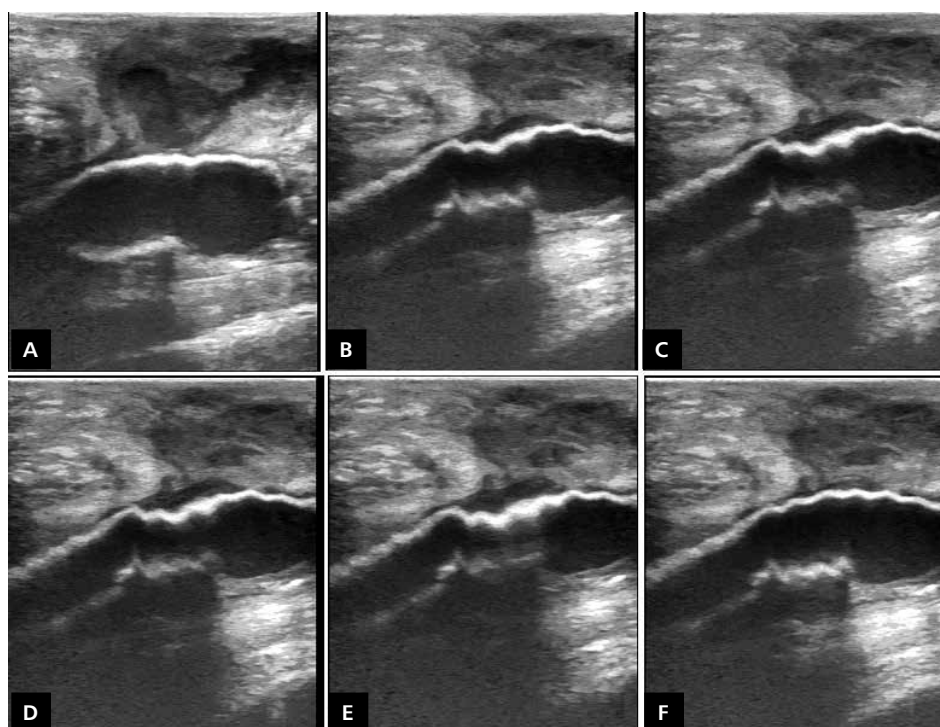
Rycina 11. A, B. Przekrój podłużny przez ramię protezy dakronowej aortalno-dwuudowej w pachwinie; białymi liniami zaznaczono ściany protezy; białe pola odpowiadają tkankom otaczającym protezę; 1 — światło protezy; 2 — szare strefy między ścianami protezy a otaczającymi tkankami mogą świadczyć o braku zrostu



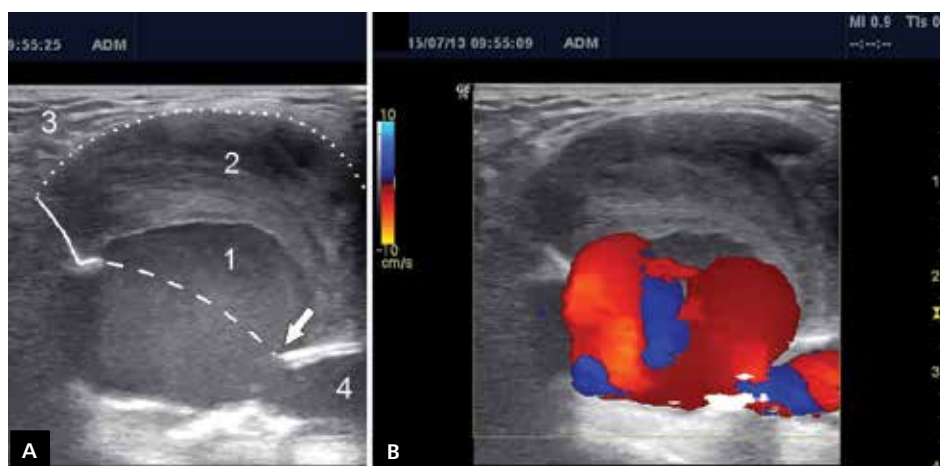
Rycina 12. A, B. Przekrój podłużny przez zespolenie typu koniec-do-boku ramienia protezy aortalno-dwuudowej z tętnicą udową wspólną (AFC); widoczny zbiornik płynu o małej gęstości; wykorzystanie funkcji kolorowego doplera umożliwia wykluczenie obecności tętniaka zespoleniowego

na powłoki przez głowicę ściana protezy otoczona naciekiem zapalnym, bez obecności płynu, pulsuje podobnie do ścian tętnic. W przypadku uciśnięcia protezy otoczonej strefą płynową jej ściana fałduje (ryc. 13).

- Wydolność i drożność zespolień — oceniając sposób wykonania zespolień, należy określić zachowanie ciągłości łożyska naczyniowego. W przypadku naderwania lub rozerwania zespolenia dochodzi do wytworzenia tętniaka rzekomego (zespoleniowego) (ryc. 14). W zdecydowanej większości przypadków powstają one w pachwinie, rzadziej przy zespoleniu z aortą lub z tętnicą podkolanową. Trzeba ocenić rozległość ubytku ściany, wielkość tworzącej się komory tętniaka i stopień jej wypełnienia skrzepinami. Należy zachować dużą ostrożność w ocenie naturalnych poszerzeń powstają-



Rycina 13. Objaw falowania ściany protezy otoczonej strefą płynową pod wpływem ucisku powłok głowicą ultrasonograficzną; podczas jednego cyklu pracy serca odcinek ściany zlokalizowanej powierzchniowo zapada się (A–E) i wznosi do góry (F)



Rycina 14. A. B. Przekrój podłużny przez zespolenie dalsze protezy z tętnicą udową; tętniak zespoleniowy wytworzony w następstwie częściowego oderwania protezy; linią ciągłą zaznaczono ścianę protezy; linia przerywana oznacza należny przebieg protezy z zespoleniem jej ze ścianą naczynia w miejscu zaznaczonym strzałką; 1 — komora tętniaka; 2 — strefa skrzeplin stykająca się na przebiegu linii kropkowanej z tkankami otaczającymi zmianę (3); 4 — tętnica udowa

cych podczas wykonywania zespożeń typu koniec-do-boku. Często są one fałszywie opisywane jako tętniaki zespoleniowe.

W przypadku występowania zwężenia zespożeń należy określić w procentach ich zaawansowanie i — o ile to możliwe — określić mechanizm ich powstania (hiperplazja, nieprawidłowo wykonane zespolenie, zator).

— Obecność skrzeplin w świetle — najczęściej skrzepliny przyścienne pojawiają się w nadmiernie poszerzonych odcinkach naczyń, po wszyciu zbyt szerokich łat naczyniowych lub zespożeń, w wyniku poszerzenia się tętnic lub też po częściowo tylko skutecznej próbie trombektomii lub fibrynolizy. Pojawienie się skrzeplin w świetle protez naczyniowych może być wyrazem zwężenia

w odcinku proksymalnym lub też utrudnienia odpływu z protezy. Może wynikać z ucisku na protezę, zakażenia lub innej przyczyny. Zasadne jest opisanie w wyniku badania zarówno grubości powyższych zakrzepów, jak i stopnia ewentualnego zwężenia protezy.

Zalecenie 6. Ocena protez naczyniowych

6.1. Stwierdzając obecność protez naczyniowych, należy ocenić ich przebieg, stopień wgojenia w otaczające tkanki, wydolność i drożność zespołów oraz obecność skrzepliny w świetle.

6.2. W różnicowaniu nacieku zapalnego i stref płynowych w otoczeniu protez pomocny może być test uciskowy.

OCENA TĘTNIC KOŃCZYN DOLNYCH PO ZABIEGACH NACZYNIOWYCH

Kontrolne badania dopplerowskie wykonywane u pacjentów po zabiegach udroźnienia lub implantacji stentów do tętnic obwodowych mają umożliwić realizację trzech celów, tzn. monitorowania jakości leczenia zabiegowego (odtworzenie drożności, obecność zwężeń przetrwałych, ocena efektu hemodynamicznego zabiegu), wykrycia zwężeń nawrotowych i oceny postępu zmian miażdżycowych w pozostałych odcinkach naczyń.

W przypadku zabiegów chirurgicznych polegających na endarterektomii lub trombendarterektomii udroźniony odcinek naczynia jest pozbawiony IMT, usuniętego wraz ze zmianami miażdżycowymi. Mimo że ściana udroźnionego odcinka tętnicy jest zbudowana praktycznie z samej przydanki, to średnica tętnicy powinna być porównywalna z nieoperowanymi odcinkami naczyń. Założenie szwu naczyniowego (bezpośrednie zeszyte naczynia bez plastyki łąką dakronową lub z żyły własnej), szczególnie w przypadku podłużnego nacięcia naczyń, może odpowiadać za odcinkowe niewielkie zwężenie naczynia.

Najczęstszymi nieprawidłowościami w udroźnionych odcinkach naczyń są: obecność złogów resztkowych, odwarstwienie progu IMT w biegunie dalszym obszaru udroźnienia lub w miejscu założenia zacisków naczyniowych, niedrożność obocznic lub operowanej tętnicy i nadmierne zwężenie światła szwem naczyniowym. W przypadku wykrycia powyższych nieprawidłowości należy je opisać w wyniku badania.

Po zabiegach angioplastyki, zarówno z implantacją stentów, jak i bez niej, obserwuje się obecność złogów „wprasowanych” w ścianę naczyń, tworzących zwężenia przetrwałe. Obecność zwężeń < 30% uznaje się za niebudzące niepokoju. Po udroźnieniu podśródbłonkowym część ściany na przekroju poprzecznym może być cienka, pozbawiona IMT. Pozostała część ściany jest pogrubiała przez pozostawione „sprasowane” złogi miażdżycowe. W znacznej części przypadków tego rodzaju zabiegów (ograniczonych jedynie do angioplastyki subintymalnej) można się spodziewać obecności przetrwałych zwężeń naczynia w zakresie 30–50%. Istotnymi

informacjami w przypadku badań wykonywanych po zabiegach angioplastyki, wpływającymi także na ostateczny wynik leczenia, jest jednak nie tylko ocena zwężeń przetrwałych w miejscu wykonywanej plastyki, ale również ocena istotnych hemodynamicznie zwężeń w miejscach powyżej i poniżej leczonego segmentu naczynia oraz w okresie obserwacji odległej — ocena występowania restenozy w okolicy podanej angioplastyce.

Implantowany stent powinien być w pełni rozprężony, z prostolinijnym przebiegiem zarysów ścian, a kolor kodujący przepływ powinien wypełniać całkowicie jego światło. Ze względu na zmniejszenie podatności ścian odcinka naczyń zaopatrzonych stentem prędkość przepływu jest zwykle większa niż w tętnicach natywnych. Podczas badania trzeba wykluczyć lub potwierdzić i opisać następujące patologie:

- zwężenie w stencie spowodowane uciskiem z zewnątrz przez złogi „wprasowane” w ścianę naczynia lub przez hiperplazję rozwijającą się w świetle stentu;
- złamanie stentu;
- zwężenie powyżej górnego lub poniżej dolnego bieguna stentu;
- niedrożność.

Badanie USG ma też istotne znaczenie w diagnostyce powikłań miejscowych dostępu naczyniowego, w tym w ocenie występowania krwakiów, tętniaków rzekomych lub też przetok tętniczo-żylnych.

Zalecenie 7. Ocena naczyń tętniczych po udroźnieniu, angioplastyce i implantacji stentu

7.1. Stwierdzając obecność nieprawidłowości w udroźnionych odcinkach naczyń, trzeba opisać ich charakter, lokalizację, rozległość i stopień zwężenia (niedrożność).

7.2. W przypadku rozpoznania istotnego hemodynamicznie upośledzenia przepływu lub też niedrożności, należy ocenić cały układ tętniczy kończyny i określić miejsce napływu z krążenia obocznego.

OCENA NACZYNIOWYCH DOSTĘPÓW DIALIZACYJNYCH

Ultrasonograficzna ocena naczyń u pacjentów wymagających przewlekłego stosowania dializoterapii jest wskazana zarówno w okresie przedoperacyjnym, tzn. u pacjentów zakwalifikowanych do wykonania przetoki, jak i w przypadku wystąpienia problemów z ich prawidłowym funkcjonowaniem u osób dializowanych.

Ocena przedoperacyjna

Poprzedzenie wykonania przetoki dializacyjnej za pomocą duplexowego obrazowania naczyń zwiększa odsetek prawidłowo funkcjonujących przetok po roku z 43% do 82%. Z tego powodu należy rozpatrzyć celowość przeprowadzenia badania u wszystkich pacjentów, zwłaszcza u osób zakwali-

fikowanych do wykonania kolejnej przetoki oraz u chorych z epizodami zakrzepowymi lub po implantowaniu cewników do dużych żył w wywiadzie.

Podczas badania przedoperacyjnego powinno się ocenić następujące naczynia na kończynie, na której jest planowane wykonanie przetoki:

- główne pnie tętnicze od strony bliższej w kierunku dalszym, co najmniej do poziomu, na którym jest planowane wykonanie zespolenia dalszego. W przypadku podejrzenia upośledzenia ukrwienia obwodowego należy ocenić pnie tętnicze na całej długości kończyny. Ocenie powinny podlegać: anatomia naczyń i ich średnica, anomalie rozwojowe, spektrum i prędkość przepływu, odcinkowe zmiany charakteru przepływu. W odniesieniu do kończyn górnych należy wyeliminować obecność zespołu podkradania tętnic podobojczykowych i zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej;
- pnie żył głębokich, począwszy od strony bliższej w kierunku dalszym, co najmniej do poziomu planowanej lokalizacji przetoki. Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie drożności żył podobojczykowych i pachowych ze względu na dużą częstość występowania zmian zakrzepowych w tych naczyniach w następstwie wcześniejszego cewnikowania;
- główne pnie żył powierzchownych, tzn. żyły odpromieniową i odłokciową. Oba naczynia trzeba ocenić na **całej długości**, a nie tylko w okolicy planowanego zespolenia. W miejscu potencjalnego zespolenia należy określić i opisać średnicę naczynia oraz jego lokalizację w stosunku do tętnicy. Oceniając naczynie w kierunku bliższym, trzeba opisać ewentualne ubytki ciągłości, odcinkowe zwężenia lub poszerzenia i obecność skrzeplin. Szczególną uwagę należy zwrócić na obecność i przebieg żyły odłokciowej. Dzięki ułożeniu na przednio-przyśrodkowej powierzchni stawu łokciowego żyła ta pozostaje najczęściej nieuszkodzona. W jej ocenie trzeba uwzględnić średnicę na poziomie stawu łokciowego, długość odcinków przebiegających śród- i podpowięziowo oraz lokalizację ujścia do żył ramiennych.

W przypadku nietypowego/ukrytego przebiegu pni żył powierzchownych korzystne jest zaznaczenie ich przebiegu. Jeśli badanie przedoperacyjne wykonuje osoba niebędąca operatorem, a więc niepodejmująca decyzji o miejscu wykonania zespolenia naczyniowego, wskazana jest ocena wszystkich wymienionych powyżej naczyń na całej długości kończyny.

Ocena przetok natywnych

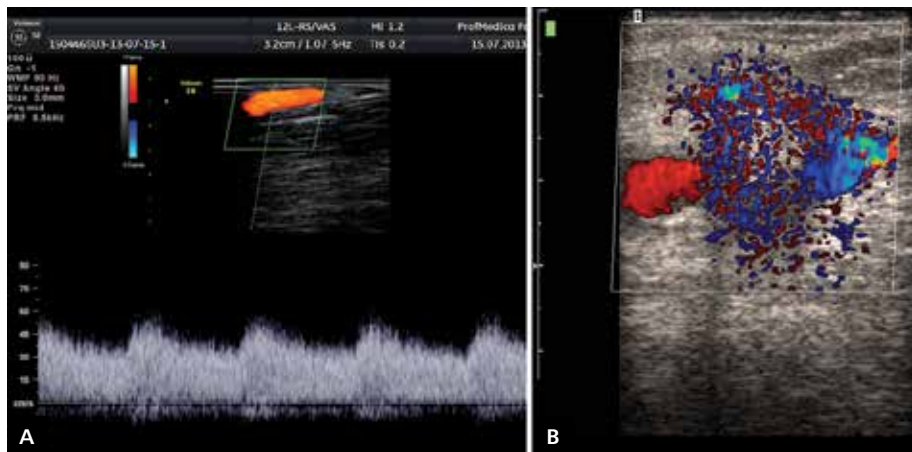
Prawidłowo funkcjonująca natywna przetoka dializacyjna charakteryzuje się tym, że:

- średnica jest równomierna, a przebieg naczyń tworzących przetokę — prostoliniowy, bez odcinkowych poszerzeń i zwężeń;

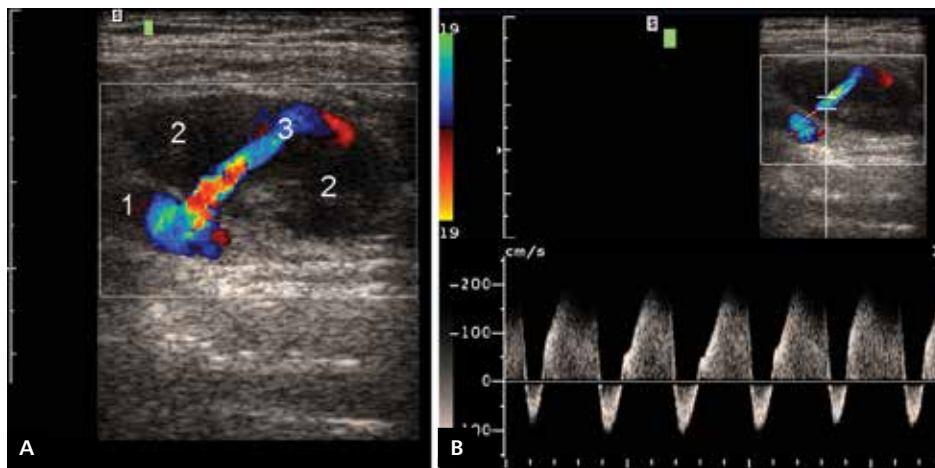
- odcinek żyły przeznaczony do nakłuwania powinien mieć średnicę 4–6 mm, prostoliniowy przebieg na długości co najmniej 40–60 mm i być możliwie powierzchownie zlokalizowany;
- szmer wyczuwalny podczas badania palpacyjnego ujawnia się w postaci turbulentnego, niskooporowego przepływu, bez obecności okienka akustycznego (ryc. 15A), z występowaniem objawu konfetti w otoczeniu naczyń tworzących przetokę; zjawisko to jest najsilniej zaznaczone w bezpośredniej bliskości zespolenia (ryc. 15B);
- pożądana objętość przepływu w przetoce wynosi 400–1200 ml/min. Istnieją dwa akceptowane miejsca wykonania pomiaru objętości przepływającej krwi. Według autorów niniejszej pracy preferowany powinien być pomiar objętości w żyłę odbierającej, najlepiej w okolicy nakłuwania naczynia. Choć jest on technicznie trudniejszy i charakteryzuje się mniejszą powtarzalnością, umożliwia jednak bezpośrednie określenie objętości krwi dostępnej dla aparatu dializacyjnego. Ocena przepływu w tętnicy zapoatrującej jest technicznie łatwiejsza, lecz nie dostarcza informacji o objętości krwi wpływającej do przetoki. Jednak niezależnie od zastosowanej metody, należy unikać wykonywania pomiarów w zwężonych lub poszerzonych odcinkach naczyń. Ponieważ wyniki pomiarów wykonanych w żyłę i w tętnicę mogą się istotnie różnić, zawsze trzeba zaznaczyć w opisie miejsce wykonania oznaczenia. Ze względu na fakt, że kontrola ultrasonograficzna przetoki dializacyjnej jest wykonywana zazwyczaj w przypadku wystąpienia trudności z jej funkcjonowaniem, wskazane jest przed badaniem uzyskanie informacji na temat występujących trudności. Według autorów niniejszej pracy posiadanie tego typu danych istotnie skraca czas badania i zwiększa jego przydatność w planowaniu dalszego postępowania z przetoką.

Do najczęstszych nieprawidłowości należą:

- nieodpowiednia objętość przepływu; w przypadku dostępow natywnych objętość krwi przepływającej przez przetokę zmienia się w funkcji czasu. Przeciętnie w przetoce funkcjonującej przez rok objętość przepływu zwiększa się 2-krotnie w stosunku do wartości mierzonych bezpośrednio po wytworzeniu zespolenia. Przy każdej ocenie przetoki należy określić objętość przepływu, podając miejsce wykonania oznaczenia;
- obecność tętniaków rzekomych; należy je ocenić wg schematu przedstawionego w rozdziale dotyczącym powikłań miejscowych po zabiegach naczyniowych;
- odcinkowe poszerzenie światła naczyń tworzących przetokę; najczęściej dotyczy ono nakłuwanego odcinka żyły odbierającej, rzadziej fragmentu lub całej tętnicy doprowadzającej krew, najczęściej tętnicy ramiennej. W takim przypadku należy jednoznacznie określić naczynie objęte poszerzeniem, zmierzyć i opisać maksymalną średnicę poszerzenia, jego stosunek do zespolenia i dużych podziałów oraz ewentualną obecność skrzeplin przyściennych;



Rycina 15. Dializacyjna przetoka tętniczo-żylna; **A.** Niskooporowy przepływ w żyłę odbierającej przetoki o małej amplitudzie skurczowo-rozkurczowej; **B.** Objaw konfetti w bezpośrednim sąsiedztwie zespolenia



Rycina 16. Przekrój podłużny naczyń w pachwinie; stan po koronarografii z dostępu przez tętnicę udową (1); **A.** Obraz wymaga różnicowania między częściowo wykrzepniętym tętniakiem rzekomym (2) z zachowaną drożną komorą w części centralnej (3) a naturalną gałęzią tętnicy udowej otoczonej wykrzepniętym krwiakiem; **B.** Dwukierunkowy przepływ potwierdza obecność tętniaka rzekomego

- odcinkowe zwężenia światła, z określeniem stopnia, przyczyny i lokalizacji zmiany. Najczęstszymi przyczynami ich powstawania są nieprawidłowo wytworzone zespolenie, zwłóknienie ściany w miejscu urazu (nakłuwania), tworzenie się skrzepiny przyściennej zwężającej światło naczyń lub ucisk z zewnątrz przez krwiak lub tętniak rzekomy. Należy ocenić także odcinki naczyń zlokalizowane powyżej i poniżej zwężenia — informacja ta może być pomocna w planowaniu ewentualnej rekonstrukcji naczyniowej;
- zakrzepica; w zdecydowanej większości przypadków skrzepiny powstają w świetle żyły odbierającej krew, wypełniając częściowo lub całkowicie światło naczyń, odcinkowo lub na całej długości, co należy odpowiednio opisać;
- zbyt głęboki/kręty przebieg żyły odbierającej, co jest najczęstszą przyczyną trudności w nakłuwaniu przetoki. Należy opisać/zaznaczyć prosty fragment naczyń i określić głębokość jego przebiegu. W przypadku wykonania zespolenia z żyłą odłokciową, bez jej wcześniejszej superficjalizacji, trzeba opisać długość odcinka śród- i podpowięziowego oraz poziom ujścia żyły odłokciowej do żył układu głębokiego.

Ocena przetok dializacyjnych z protez naczyniowych

Oceniając przetoki wykonane z wykorzystaniem protez, należy uwzględnić zarówno zagadnienia opisane powyżej, dotyczące przetok natywnych, jak i elementy oceny protez.

Zalecenie 8. Ocena przetok tętniczo-żylnych do dializ

- 8.1. Przed wytworzeniem przetoki dializacyjnej należy zawsze ocenić główne pnie tętnicze oraz żyły głębokie i powierzchowne od strony bliższej w kierunku dalszym, co najmniej do poziomu przypuszczalnego miejsca wykonania zespolenia.
- 8.2. W przypadku stwierdzenia potencjalnych przeszkód w wykonaniu przetoki na jednej z kończyn trzeba zbadać naczynia na kończynie kontralateralnej.
- 8.3. W badaniu funkcjonujących przetok natywnych trzeba ocenić przebieg, średnicę, drożność naczyń ją tworzących i objętość przepływu. Należy zawsze dążyć do wyjaśnienia przyczyny nieprawidłowego funkcjonowania dostępów dializacyjnych.
- 8.4. Oznaczając objętość krwi przepływającej przez przetokę, trzeba zawsze opisać miejsce (naczynie), w którym wykonano pomiar.

BADANIE DUPEKS DOPLER W OCENIE JATROGENNYCH POWIKŁAŃ PO ZABIEGACH WEWNĄTRZNACZYNIOWYCH

Wzrastająca popularność i dostępność diagnostycznych i leczniczych zabiegów wewnątrznaczyniowych jest m.in. odpowiedzialna za zwiększenie liczby jatrogennych powikłań miejscowych powstających w okolicy nakłucia tętnic. Do najczęściej występujących należą powikłania naczyniowe w postaci krwiaków, tętniaków rzekomych, jatrogennych przetok tętniczo-żylnych, rozwarstwienia ściany i zakrzepicy tętniczej lub żyłnej. Z powodu ograniczonej czułości i specyficzności objawów klinicznych podstawową metodę diagnostyczną stanowi badanie dopplerowskie z podwójnym obrazowaniem. Powinno być wykonane u każdego pacjenta z podejrzeniem rozwoju jednego z wymienionych powyżej powikłań. Dotyczy to szczególnie osób ze szmerem naczyniowym lub rozległym i/lub powiększającym się krwiakiem w miejscu nakłucia.

Tętniaki rzekome

W odniesieniu do opisanej w tej części patologii zaleca się używanie terminu „tętniak rzekomy”. Określenie to jest zgodne z obowiązującą terminologią światową (*false aneurysm, pseudoaneurysm, falsche Aneurysma*). Nie zaleca się posługiwania się określeniem „tętniacy krwiak”, spotykanym w niektórych regionach naszego kraju. Termin ten, niemający swego odpowiednika z terminologii zachodniej, może sugerować obecność tętniącego guza, a więc także wykrzepniętego krwiaka, przylegającego bezpośrednio do naczynia.

Tętniak rzekomy jest wynaczynieniem krwi do otaczających tkanek z zachowaniem kontaktu między światłem naczynia a komorą tętniaka. Początkowo zmiana jest ograniczona przez rozwarstwione tkanki, potem przez powstającą stopniowo pseudotorebkę, niewidoczną w badaniu dupleksowym.

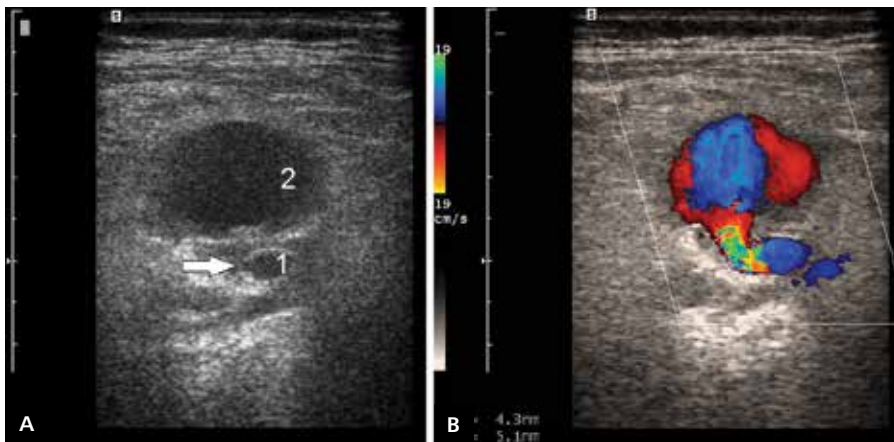
Ze względu na towarzyszącą tętniakom we wczesnym okresie pozabiegowym nadziankę krwistą lub krwiak w ich otoczeniu oraz niejednokrotnie głęboką lokalizację, ocena

zmiany może być utrudniona. Dlatego też konieczne może być zmniejszenie częstotliwości pracy głowicy liniowej do 5 MHz lub użycie głowic konweksowej bądź, w skrajnych przypadkach, sektorowej.

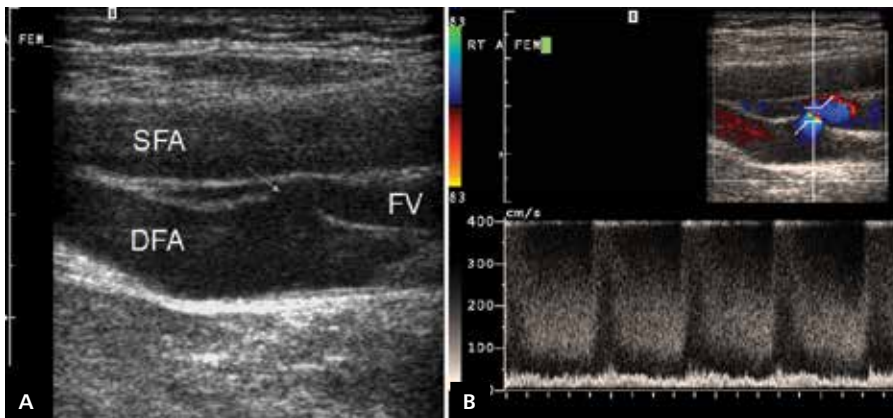
W USG w prezentacji 2D tętniak przedstawia się w postaci wyraźnie ograniczonej strefy o zmniejszonej echogeniczności (płynowej), czasami otoczonej strefą o zwiększonej echogeniczności (przyścienna strefa włóknięcych skrzeplin). Ostateczne potwierdzenie obecności przepływu uzyskuje się po włączeniu doplera kolorowego, uwiadczniając wirowy przepływ w komorze. W części przypadków konieczne może być zmniejszenie zakresu prędkości (PRF), co pozwala na uwiadczenie wolnego przepływu w dużych komorach. W celu różnicowania kanałów, łączących wrota z komorami tętniaków, z naturalnymi odgałęzieniami tętnic przebiegających przez częściowo wykrzepnięte krwiaki, pomocne jest wstawienie bramki doplerowskiej w świetle przepływu. Obecność dwukierunkowego przepływu jest jednoznacznym potwierdzeniem obecności tętniaka rzekomego (ryc. 16).

Stwierdzając obecność tętniaka rzekomego, należy ocenić i opisać:

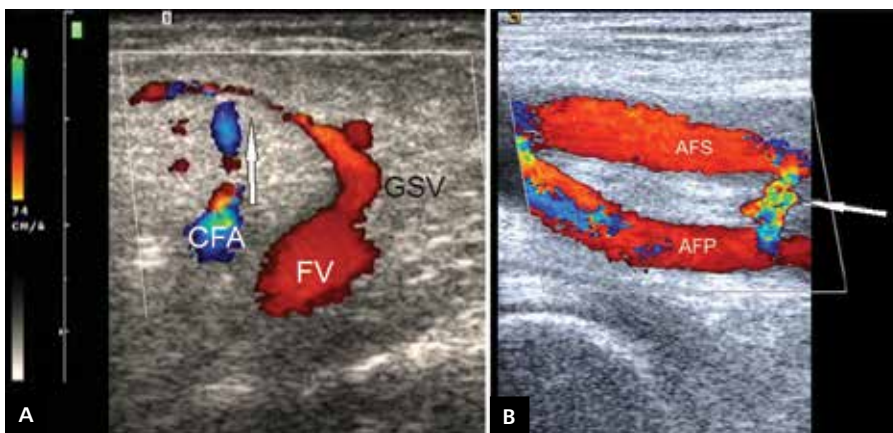
- lokalizację komory tętniaka w stosunku do powięzi, tzn. zróżnicować tętniaki zlokalizowane nadpowięziowo, tzn. w tkance podskórnej, ze zmianami podpowięziowymi, czyli zlokalizowanymi w przedziałach mięśniowych. Obecność tych pierwszych wiąże się ze zwiększonym ryzykiem niekontrolowanego szerszenia się zmiany i/lub powstania martwicy skóry, szczególnie w przypadku stosowania terapii uciskiem. Podpowięziowa lokalizacja jest natomiast związana z ryzykiem rozwoju zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych;
- wielkość i liczbę komór; parametry te z jednej strony umożliwiają monitorowanie rozległości zmiany, z drugiej zaś, mogą stanowić wskazówkę dotyczącą strategii postępowania terapeutycznego;
- stopień wypełnienia komory skrzeplinami, co umożliwia monitorowanie skuteczności wdrożonej formy leczenia;
- lokalizację wrót tętniaka, tzn. miejsca uszkodzenia tętnicy. Ocena powinna obejmować zarówno określenie obecności wrót na konkretnych odcinkach naczyń, jak i ich lokalizację na poszczególnych ścianach naczynia. Uraz tętnic biodrowej zewnętrznej lub głębokiej uda, podobnie jak jednej ze ścian bocznych lub tylnej dowolnej tętnicy, jest przeciwwskazaniem do stosowania terapii uciskiem ze względu na bardzo ograniczoną skuteczność takiego postępowania (ryc. 17). W miarę możliwości należy określić wielkość/średnicę ubytku w ścianie uszkodzonej tętnicy;
- współistnienie jatrogennej przetoki tętniczo-żyłnej; jej obecność należy podejrzewać w przypadku obecności w szyi tętniaka szybkiego, niskooporowego i jednokierunkowego przepływu oraz w przypadku obecności szybkich przepływów w układzie żylnym.



Rycina 17. A, B. Przekrój poprzeczny przez tętnicę ramienną (1); komora tętniaka rzekomego (2) zlokalizowana w przedziale podpowięziowym; strzałką zaznaczono miejsce urazu zlokalizowane na ścianie bocznej naczynia



Rycina 18. A, B. Jatrogenna przetoka tętniczo-żylna wytworzona między ścianą przednią tętnicy głębokiej uda (DFA) a ścianą tylną żyły udowej (FV) (strzałka); szybki przepływ w przetoce; przebieg kanału można uwidocznic poprzez zwiększenie zakresu prędkości w kolorowym doplerze; SFA — tętnica udowa powierzchowna



Rycina 19. A, B. Jatrogenne przetoki tętniczo-żylnie z wolnym przepływem; **A.** Kanał przetoki łączy ścianę przednią tętnicy udowej wspólnej (CFA) z jednym z dopływów połączenia odpiszczelowo-udowego; strzałką zaznaczono kierunek przepływu krwi w kanale przetoki; **B.** Podwójna przetoka między ścianą tylną tętnicy udowej powierzchownej (AFS) i żyłą boczną okalającą udo oraz między ścianą przednią tętnicy głębokiej uda a żyłą boczną okalającą udo (zaznaczona strzałką); AFP — tętnica głęboka uda; FV — żyła udowa; GSV — żyła odpiszczelowa

Jatrogenne przetoki tętniczo-żyłne

Powstają w przypadku jednoczesnego nakłucia tętnicy i żyły. Ze względu na wzajemne stosunki anatomiczne miejscami predysponowanymi do ich powstania są ramiona i pachwiny. W pierwszym przypadku tworzą je tętnica i jedna z dwóch żył ramiennych. W drugim przypadku urazy tętnic, począwszy od największej do najmniejszej częstości występowania, dotyczą tętnic głębokiej uda oraz tętnic udowych powierzchownej i wspólnej. Żyłami odbierającymi są, odpowiednio, żyły boczna okalająca udo, udowa poniżej ujścia żyły głębokiej uda (DFV), dopływy połączenia odpiszczelowo-udowego i żyła udowa powyżej ujścia DFV.

W przypadku przetok z dużym przeciekiem ich uwidocznienie jest możliwe w przypadku użycia presetów tętnicznych (wcześniej zaprogramowanych ustawień aparatu USG). W celu wykrycia zmian z małym przeciekiem konieczne może być użycie aplikacji przeznaczonych do oceny układu żylnego. Objawem wskazującym z dużym prawdopodobieństwem na obecności przetoki jest występowanie objawu konfetti w otoczeniu pęczka naczyniowego (ryc. 15B). Niezależnie od potwierdzenia obecności przetoki podczas badania trzeba określić i opisać tworzące ją naczynia.

W celu uwidocznienia kanałów z szybkim przepływem należy zwiększyć zakres prędkości na skali (PRF), co prowadzi do zaniknięcia przepływu w naczyniach z pozostawieniem koloru wyłącznie w kanale przetoki (ryc. 18). Są to zazwyczaj przetoki powstałe z udziałem żył udowych. W przypadku tego rodzaju powikłań dodatkowym czynnikiem potwierdzającym obecność przetoki jest asymetrycznie zwiększony przepływ w głównych pniach żylnych w kierunku bliższym w stosunku do przetoki.

Lokalizacja kanałów z wolnym przepływem wymaga zmniejszenia skali prędkości i znalezienia nienaturalnych połączeń między pniami żylnymi i tętnicznymi. W przypadku urazu żył bocznych okalających udo kanały łączące z tętnicami udowymi są krótkie, natomiast w przypadku urazu dopływów połączenia odpiszczelowo-udowego kanały są dłuższe, nawet kilkucentymetrowe, a przepływy wolne (ryc. 19). Ze względu na zazwyczaj niewielką objętość przecieku przepływ w głównych pniach żylnych może być porównywalny ze stroną przeciwną.

Kolejną cechą podlegającą ocenie podczas badania jatrogennej przetoki jest objętość przecieku. Nie zaleca się określenia tej wartości na podstawie pomiarów wykonanych w kanale przetoki, z powodu niemożliwości określenia jego średnicy. Bardziej miarodajny jest pomiar objętości przepływu w żyłach powyżej i poniżej przetoki. Natomiast w odniesieniu do przetok z udziałem tętnicy ramiennej możliwe jest określenie różnicy objętości przepływu w tej tętnicy powyżej i poniżej przetoki.

Zalecenie 9. Ocena USG dupleks doppler miejscowych powikłań po cewnikowaniu dużych pni tętnicznych

- 9.1. Badanie dupleksowe stanowi podstawową metodę diagnostyczną u pacjentów z podejrzeniem obecności powyższych powikłań.
- 9.2. Stwierdzając obecność tętniaka rzekomego, należy określić liczbę komór i ich lokalizację w stosunku do powięzi, maksymalne rozmiary komór i stopień ich wypełnienia skrzepelinami oraz lokalizację i wielkość uszkodzenia ścian tętnic.
- 9.3. W przypadku trudności z uwidocznieniem zmiany w badaniu głowicą liniową pomocne może się okazać zastosowanie głowic konweksowej lub sektorowej.
- 9.4. Objawem różnicującym kanał tętniaka rzekomego, bez współistniejącej przetoki tętniczo-żylniej, z naturalnym odgałęzieniem tętnicy jest obecność dwukierunkowego przepływu.
- 9.5. Współistnienie tętniaka rzekomego i przetoki tętniczo-żylniej objawia się szybkim, niskooporowym i jednokierunkowym przepływem w kanale tętniaka.
- 9.6. Podczas badania jatrogennej przetoki tętniczo-żylniej konieczne jest określenie naczyń ją tworzących i oszacowanie objętości przecieku.
- 9.7. Nie należy określać wielkości przecieku, mierząc objętość przepływu w kanale przetoki.

Konflikt interesów: nie zgłoszono

Zalecane piśmiennictwo

- Aleksander JQ, Leos SM, Katz SG. Is duplex ultrasonography an effective single modality for the preoperative evaluation of peripheral vascular disease? *Am Surg*, 2002; 68: 1107–1110.
- Ascher E, Hingorani A, Markevich N et al. Acute lower limb ischemia: The value of duplex ultrasound arterial mapping (DUAM) as the sole preoperative imaging technique. *Ann Vasc Surg*, 2003; 17: 284–289.
- Baril DT, Rhee RY, Kim J et al. Duplex criteria for determination of in-stent stenosis after angioplasty and stenting of the superficial femoral artery. *J Vasc Surg*, 2009; 49: 133–139.
- Bostrom Ardin A, Lofberg A-M, Hellberg A et al. Selection of patients with infrainguinal arterial occlusive disease for percutaneous transluminal angioplasty with duplex scanning. *Acta Radiol*, 2002; 43: 391–395.
- Collins R, Burch J, Cranny G et al. Duplex ultrasonography, magnetic resonance angiography, and computed tomography angiography for diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease: systematic review. *BMJ*, 2007; 334: 1257–1261.
- Collins R, Cranny G, Burch J et al. A systematic review of duplex ultrasound, magnetic resonance angiography and computed tomography angiography for the diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease. *Health Technol Assess*, 2007; 11: 1–199.
- Gabriel M, Pawlaczyk K, Krasiński Z et al. Zastosowanie przezskórno-ostrzykiwania trombiną w leczeniu jatrogennych tętniaków rzekomych tętnic udowych. *Pol Arch Med Wewn*, 2006; 66: 1155–1161.

- Gabriel M, Pawlaczyk K, Krasiński Z et al. W. Location of femoral artery puncture site and the risk of postcatheterization pseudoaneurysm formation. *Int J Cardiol*, 2007; 120: 167–171.
- Gabriel M. Ultrasonografia dopplerowska. In: Pukacki F, Chęciński P eds. *Zakażenia protez naczyniowych*. Fundacja Polski Przegląd Chirurgiczny, Warszawa 2005; 18–22.
- Hamon M, Pristipino C, Mario CD. Consensus document on the radial approach in percutaneous cardiovascular interventions: position paper by the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions and Working Groups on Acute Cardiac Care and Thrombosis of the European Society of Cardiology. *Eurointervention*, 2013; 8 [online published ahead of print].
- Hingorani A, Ascher E, Markevich N et al. A comparison of magnetic resonance angiography, contrast arteriography, and duplex arteriography for patients undergoing lower extremity revascularization. *Ann Vasc Surg*, 2004; 18: 294–301.
- Johnson BL, Bandyk DF, Back MR et al. Intraoperative duplex monitoring of infrainguinal vein bypass procedures. *J Vasc Surg*, 2000; 31: 678–690.
- Juszkat R, Jawień AA, Migda M et al. Ultrasonograficzna ocena parametrów hemodynamicznych krążenia obocznego u chorych z niedrożną tętnicą udową powierzchowną. *Acta Angiol*, 2009; 15: 50–60.
- Lowery AJ, Hynes N, Manning BJ, Mahendran M. A prospective feasibility study of duplex ultrasound arterial mapping, digital-subtraction angiography, and magnetic resonance angiography in management of critical lower limb ischemia by endovascular revascularization. *Ann Vasc Surg*, 2007; 21: 443–451.
- Management of peripheral arterial disease (PAD). Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (TASC). Section B; intermittent claudication. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2000; 19: 47.
- Mazzariol F, Ascher E, Hingorani A, Gunduz Y. Lower-extremity revascularization without preoperative contrast arteriography in 185 cases: lessons learned with duplex ultrasound arterial mapping. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2000; 19: 509–515.
- Pasterkamp G, Spijkerboer AM, Mali WP, Borst C. Residual stenosis determined by intravascular ultrasound and duplex ultrasound after balloon angioplasty of the superficial femoral artery. *Ultrasound Med Biol*, 1996; 22: 801–806.
- Pawlaczyk K, Gabriel M, Juszkat R et al. Ultrasound assessment of the morphology of iatrogenic pseudoaneurysms as a prognostic factor in compression therapy. *Pol J Radiol*, 2008; 73: 16–21.
- Rothwell PM, Pendlebury ST, Wardlaw J, Warlow CP. Critical appraisal of the design and reporting of studies of imaging and measurement of carotid stenosis. *Stroke*, 2000; 31: 1444–1450.
- Thrust A, Hartshorne T. *Ultrasonografia naczyń obwodowych*. Urban & Partner, Wrocław 2007.

W dniu 25 czerwca 2014 roku nominację profesorską
z rąk Prezydenta RP Bronisława Komorowskiego otrzymali
następujący kardiolodzy, współautorzy prac publikowanych na łamach naszego pisma:

Prof. dr hab. n. med. Dariusz Dudek
(*Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie*)

Prof. dr hab. n. med. Małgorzata Lelonek
(*Uniwersytet Medyczny w Łodzi*)

Prof. dr hab. n. med. Andrzej Mysiak
(*Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu*)

Pani Profesor i Panom Profesorom
serdeczne gratulacje i okolicznościowe życzenia składają:
Redaktor Naczelny oraz Rada Redakcyjna i Naukowa „Kardiologii Polskiej”