

*Dagmara Gralak-Łachowska, Paweł Lewandowski

Dostęp naczyniowe w kardiologii inwazyjnej

Vascular access in invasive cardiology

Klinika Kardiologii, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Szpital Grochowski, Warszawa
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. med. Andrzej Budaj

Słowa kluczowe

dostęp naczyniowy, tętnica udowa, dojście promieniowe, powikłanie, tętniak rzekomy

Keywords

vascular access, femoral artery, transradial access, complication, pseudoaneurysm

Adres/address:

*Dagmara Gralak-Łachowska
Klinika Kardiologii CMKP,
Szpital Grochowski
ul. Grenadierów 51/59, 04-073 Warszawa
tel. +48 (22) 810-17-38
dagmara.gralak@gmail.com

Streszczenie

Wykonanie koronarografii, angioplastyki i zabiegów elektrofizjologicznych rozpoczyna się od uzyskania dostępu naczyniowego. Wykonuje się punkcję tętnicy lub żyły obwodowej i wprowadza się na czas badania do jej światła koszulkę naczyniową. Dostęp naczyniowy, między innymi z uwagi na wysokie wartości ciśnienia krwi panujące w układzie tętniczym, wiąże się z występującymi po zabiegach powikłaniami miejscowymi i krwawieniami. W poniższym artykule omówiono rodzaje dostępu naczyniowych stosowane w kardiologii inwazyjnej, ich zalety i wady, a także najczęściej występujące po zabiegach powikłania, takie jak krwawienia i tętniaki rzekome, jak również czynniki ryzyka wystąpienia powikłań i metody ich leczenia. Takie zindywidualizowane podejście do diagnostyki i leczenia choroby wieńcowej u osób w wieku podeszłym może wpłynąć na poprawę wyników terapii i zmniejszenie powikłań.

Summary

Coronary angiography and electrophysiologic intervention are associated with vascular access. Arterial puncture is needed for catheterization of an artery and is related with the risk of bleeding and site complication because of high pressure in the arterial system. The aim of this article is to discuss different types of vascular access, their limitations and advantages as well as most common complications like bleeding and pseudoaneurysms, their risk factors and treatment. Such an individualized approach to the diagnosis and treatment of coronary artery disease in elderly, can improve treatment results and reduce the complications.

WSTĘP

Zabieg wykonany przez W. Forsmana w 1929 roku, polegający na wprowadzeniu przez żyłę ramienną cewnika Foleya do prawego przedsionka własnego serca, jest powszechnie uznawany za początek historii inwazyjnych badań układu krążenia. Rozwinięcie tej metody i wprowadzenie cewnikowania serca jako metody diagnostycznej stało się z czasem niezbędne do podejmowania ważnych decyzji klinicznych, szczególnie zabiegowych. Pierwsza koronarografia selektywna została wykonana w 1958 roku przez Sonesa, który podał środek cieniujący bezpośrednio do tętnic wieńcowych przez specjalnie skonstruowany cewnik, wprowadzony przez naciętą tętnicę ramienną. Wprowadzenie techniki Seldingera, polegającej na nakłuciu ściany tętnicy igłą i wprowadzeniu do światła tętnicy przewodnika, a następnie specjalnie skonstruowanej koszulki naczyniowej, zapoczątkowało erę przezżylnego cewnikowania prawego serca i przetętniczego

cewnikowania lewego serca. Możliwe stało się również cewnikowanie transseptalne pozwalające na pomiary ciśnień we wszystkich jamach serca oraz gradientów ciśnień krwi przepływającej przez zastawki. W Polsce pierwsze badania z zastosowaniem powyższych technik wykonywał już w latach 60. XX wieku T. Hryniewicz w Klinice Kardiologii Studium Doskonalenia Lekarzy AM w Warszawie (1).

DOSTĘP UDOWY

W 1967 roku M. Judkins i K. Amplatz zaproponowali użycie tętnicy udowej jako najlepszego dojścia naczyniowego, po dziś dzień stosuje się je w wielu ośrodkach na całym świecie. Technika nakłucia tętnicy udowej umożliwiającą wprowadzenie cewników i innych instrumentów do łożyska naczyniowego została opisana przez Seldingera ponad 50 lat temu, a następnie zmodyfikowana tak, aby nie naruszać tylnej ściany tętnicy. W pierwszych latach wykonywania koronarografii

i przezskórnych interwencji naczyniowych rutynowo stosowano dostęp udowy. W Polsce pierwszą koronarografię selektywną z dostępu udowego wykonał W. Rużyło w 1968 roku (2).

Prawidłowa technika nakłucia tętnicy udowej jest najważniejszym czynnikiem pozwalającym uniknąć powikłań miejscowych (3). Należy nakłuć tętnicę udową wspólną. Zbyt niskie nakłucie (tętnica udowa powierzchowna lub głęboka) lub zbyt wysokie (tętnica biodrowa zewnętrzna) wiąże się z wystąpieniem trudności przy zakładaniu koszulki naczyniowej, z możliwością zagięcia lub złamania koszulki naczyniowej lub uszkodzeniem ściany naczynia i trudnościami z przeprowadzeniem cewników przez załamanie. W konsekwencji ma to wpływ na zwiększoną liczbę krwawiaków, przetok tętniczo-żylnych i tętniaków rzekomych. Ponadto mniejsza średnica tętnicy, w której pozostaje przez czas zabiegu koszulka naczyniowa, może być przyczyną powikłań zakrzepowo-zatorowych, szczególnie u kobiet, osób z niskim wskaźnikiem masy ciała (BMI) i chorych na cukrzycę mających statystycznie węższe tętnice udowe (4).

Nakłucia tętnicy udowej należy dokonywać poniżej więzadła pachwinowego w miejscu najsilniej wyczuwanego palpacyjnie tętna. W piśmiennictwie radiologicznym zaleca się, żeby kierować igłę pod kontrolą radiologiczną w taki sposób, aby miejsce przekłucia przedniej ściany tętnicy udowej wspólnej znajdowało się w rzucie głowy kości udowej, nieco dogłównowo i przysiadkowo od jej punktu centralnego. To podejście jest jednak trudne do przyjęcia w codziennej działalności pracowni hemodynamicznej. Z praktyki wynika, że określenie przebiegu więzadła pachwinowego, dokładne usytuowanie najsilniejszej fali tętna i nakłucie igłą angiograficzną tuż poniżej fałdu pachwinowego pod kątem 35-45 stopni do powierzchni skóry uda pozwala nakłuć właściwy odcinek tętnicy udowej.

W zabiegach elektrofizjologicznych (abłacja, badania elektrofizjologiczne), które w większości wymagają nakłucia dużych żył, czasami konieczne jest równoczesne nakłucie tętnicy i wówczas również wykorzystywany jest dostęp udowy jako technika równoważna dla dostępu transeptalnego przez przegrodę międzyprzedsionkową (5, 6).

POWIKŁANIA

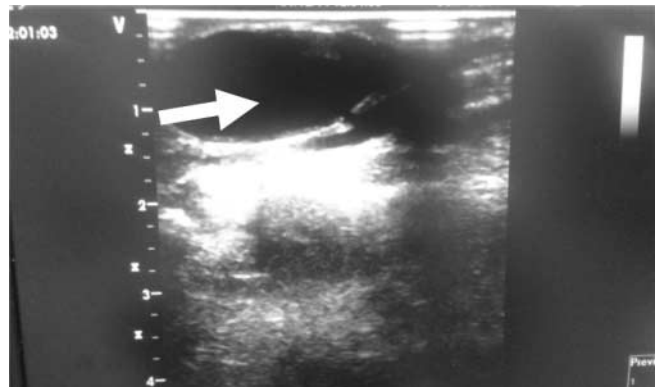
Najczęściej występującym powikłaniem naczyniowym związanym z cewnikowaniem serca jest krwiak w okolicy wkłucia (7). Krwaki dzieli się na małe, średnie i duże, czyli te, które osiągają średnicę 10 cm. Duże krwiaki występują z częstością około 2%, wymagają dokładnej obserwacji miejscowej i badania parametrów hemodynamicznych chorego wraz z kontrolą hematokrytu i hemoglobiny (ryc. 1). Zazwyczaj powodują opóźnienie uruchomienia pacjenta, przedłużenie hospitalizacji, niepokój i dolegliwości bólowe. Przy objawach hipowolemii i spadku stężenia hemoglobiny o co najmniej 3 g% wymagają przetoczenia krwi (8).

Krwak ze zgrubieniem w okolicy miejsca wkłucia, bólem oraz z „nowym” szmerem nasuwa podejrzenie



Ryc. 1. Duży krwiak uda po nakłuciu tętnicy udowej.

tętniaka rzekomego i wymaga pilnego badania ultrasonograficznego z oceną przepływów (ryc. 2 i 3). Powikłanie to może ujawnić się w następnej dobie, już po uruchomieniu chorego i występuje z częstością 1,2-7,7% (9). Tętniak rzekomy jest patologicznym połączeniem pomiędzy niezrośniętą ścianą tętnicy a otaczającymi ją tkankami. Składa się z szyi oraz jamy właściwej, zachowany jest stały przepływ pomiędzy tętnicą a jamą tętniaka rzekomego.



Ryc. 2. Tętniak rzekomy w badaniu USG.



Ryc. 3. Przepływ krwi w tętniaku rzekomym w badaniu USG Doppler.

Postępowanie lekarskie skierowane jest na spowodowanie wykrzepiania krwi w jamie tętniaka, co zazwyczaj powoduje zamknięcie wrót dopływu krwi i wyleczenie patologii. W tym celu stosuje się przedłużony opatrunek uciskowy, celowany ucisk głowicą USG,

przezskórne wstrzyknięcie trombiny do światła tętniaka lub operację nacyniową. Do niedawna, w razie niepowodzenia metod zachowawczych pozostawało jedynie zaopatrzenie chirurgiczne tętnicy, zwykle w znieczuleniu miejscowym z ewakuacją krwiaka. Od kilku lat szerokie zastosowanie znajduje metoda obliteracji tętniaków rzekomych za pomocą przezskórnego podania trombiny do komory tętniaka pod kontrolą USG. Trombina powoduje natychmiastowe wykrzepianie krwi i obliterację jamy tętniaka. Istnieje niewielkie ryzyko wydostania z prądem krwi powstających skrzepin do tętnicy udowej i jej odgałęzień. Aby tego uniknąć, trombinę należy podać w oddaleniu od szyi tętniaka i unikać jej podawania, gdy szyja tętniaka jest szeroka i krótka, a jama tętniaka rzekomego niewielka (10). Opisana metoda jest bezpieczna, tania, procedura trwa krótko, jest praktycznie bezbolesna dla chorego i pozwala na prawie natychmiastowe uruchomienie pacjenta.

Kolejnym powikłaniem po nakłuciu tętnicy udowej jest przetoka tętniczo-żylna. Główną jej przyczyną jest sąsiedztwo żyły udowej i tętnicy udowej. Jatrogenne połączenie tych dwóch naczyń nazywamy przetoką. Częstość występowania przetok ocenia się na 0,2-2,1%. Słyszalny szmer skurczowo-rozkurczowy w okolicy pachwinowej może wskazywać na obecność powyższego powikłania. Rozpoznanie wstępne potwierdza się badaniem naczyniowym USG Doppler (11). Przetoka wymaga zamknięcia, gdyż istotny przeciek lewo-prawy może w długoterminowej obserwacji doprowadzić do rozwinienia się nadciśnienia żylnego, uszkodzenia zastawek żylnych, a w skrajnych sytuacjach niewydolności krążenia. Część bezobjawowych przetok tętniczo-żylnych ulega samoistnemu zamknięciu – zaleca się co najmniej półroczną obserwację i kontrolę ultrasonograficzną, ewentualnie w leczeniu stosuje się przedłużony ucisk. Część przetok wymaga interwencji chirurgicznej.

Zdecydowanie najgroźniejszym powikłaniem po nakłuciu tętnicy udowej jest krwiak zaotrzewnowy. Występuje stosunkowo rzadko (0,15-0,44%), ale cechuje się wysoką śmiertelnością wewnątrzszpitalną (12). Krwawienie zaotrzewnowe jest spowodowane wpływem krwi do przestrzeni zaotrzewnowej, najczęściej przy punkcji tętniczej powyżej więzadła pachwinowego. Przebieg jest skąpoobjawowy. Podejrzanie tworzącego się krwiaka zaotrzewnowego mogą budzić niespecyficzne bóle brzucha lub pleców, szczególnie z towarzyszącym spadkiem ciśnienia tętniczego lub/i hematokrytu. Objawy hipowolemii często wysuwają się na pierwszy plan. Występują najczęściej w 2.-3. godzinie po zabiegu. We wczesnej fazie wymagają różnicowania z niegroźnym zespołem wazowagalnym. Badaniem potwierdzającym jest tomografia komputerowa. Należy wdrożyć terapię przeciwwstrząsową, jeśli są wskazania należy przetaczać preparaty krwiozastępcze oraz wdrożyć leczenie interwencyjne (najczęściej implantacja stentgraftu) lub chirurgiczne.

Czynnikami ryzyka występowania powikłań z dojścia tętniczego udowego są:

- terapia przeciwkrzepliwa i przeciwpłytkowa,
- otyłość,
- głębokie położenie nakłuwanej tętnicy,
- obecność zwapnień w ścianie tętnicy (8, 13).

DOSTĘP PROMIENIOWY

W ostatnich latach obserwuje się ciągły rozwój metod diagnostycznych w kardiologii inwazyjnej. Dążenie do zapewnienia komfortu pacjentom i ograniczenia częstości powikłań naczyniowych prowadzi do wprowadzania udoskonalonych technik dostępu naczyniowego z wykorzystaniem tętnic kończyn górnych (14-17). Uważa się, że dostęp promieniowy umożliwia ograniczenie ilości powikłań naczyniowych, zarówno po koronarografii, jak i po angioplastyce naczyń wieńcowych. Skraca również czas hospitalizacji pacjenta, umożliwia szybszą rehabilitację, eliminuje potrzebę uciążliwego i długiego leżenia z bolesnym uciskiem oraz ułatwia pielęgnację miejsca wkłucia. Wykazano, że dostęp ten wiąże się z mniejszą liczbą powikłań krwotocznych, szczególnie przy zabiegach interwencyjnych, w których stosuje się intensywną terapię przeciwkrzepliwą i antyagregacyjną (14). Wydaje się, że około 90% zabiegów można wykonać z dojścia przez tętnicę promieniową mimo trudniejszej, niż w przypadku tętnicy udowej, punkcji. Dodatkowe utrudnienie może stanowić większa zmienność anatomiczna przebiegu tętnic kończyny górnej, co może uniemożliwić wykonanie selektywnej angiografii (18). Przed zabiegiem należy ocenić ukrwienie dłoni i drożność tętnicy łokciowej za pomocą testu Allena. Zazwyczaj, z uwagi na wygodę lekarza, do zabiegów wykorzystywana jest prawa tętnica promieniowa. Dojście promieniowe na lewym przedramieniu zarezerwowane jest dla pacjentów po operacji pomostowania aortalno-wieńcowego z wszczepieniem tętnicy piersiowej lewej, gdy test Allena po stronie prawej wykazuje niewydolność krążenia tętniczego, lub po niepowodzeniu nakłucia po stronie prawej.

Nakłucie tętnicy należy wykonać na powierzchni dłoniowej przedramienia około 2-3 cm proksymalnie od troczka zginaczy, ponieważ dystalnie tętnica promieniowa ma zazwyczaj kręty przebieg. Punkcję wykonuje się techniką zbliżoną do stosowanej przy dostępie udowym, jednak mniejsza średnica naczynia (2-3 mm) wymaga wprawy w kaniulacji. Po założeniu koszulki naczyniowej należy podać do tętnicy 5000 j.m. heparyny oraz 0,2-0,3 mg nitrogliceryny w celu uniknięcia zakrzepicy i kurczu tętnicy. Trudności w przesunięciu przewodnika przez tętnicę przedramienia i ramienia powinny skłaniać do wykonania angiografii. Istotną przeszkodę, często wymagającą zmiany dostępu, stanowi pętla tętnicy promieniowej tuż przed odejściem od tętnicy ramiennej. Jedynie w pojedynczych wypadkach nie udaje się wykonać zabiegu z powodu zbyt wąskiej tętnicy (zazwyczaj u młodych kobiet).

Zaletą procedur interwencyjnych z nakłucia tętnicy promieniowej jest możliwość usunięcia koszulki naczyniowej bezpośrednio po zabiegu, na stole hemodynamicznym, bez względu na zastosowane leczenie przeciwzakrzepowe i przeciwpłytkowe. Łatwość uzyskania hemostazy wiąże się z powierzchownym przebiegiem tętnicy promieniowej i możliwością dociśnięcia jej do struktur kostnych. Opatrunek uciskowy powinien pozostać w miejscu wkłucia przez 2-3 godziny. Pacjent nie wymaga unieruchomienia jak w przypadku dojścia udowego. Punkcja tętnicy promieniowej praktycznie eliminuje istotne powikłania miejscowe. Niekiedy zdarzają się podbiegnięcia krwawe osiągające duże rozmiary lub tętniak rzekomy (ryc. 4). Zdarza się też bolesność przedramienia w okolicy nakłucia, która z reguły mija po miejscowym stosowaniu leków przeciwzapalnych. Ograniczeniem dostępu promieniowego jest różnicowana anatomia i przebieg tętnicy oraz kurcz naczyń w trakcie interwencji, a także odległa niedrożność po interwencji.



Ryc. 4. Tętniak rzekomy tętnicy promieniowej.

Również w zabiegach elektrofizjologicznych czasami wykorzystywany jest dostęp promieniowy (19, 20). Konieczność uzyskania dostępu tętniczego w zabiegach elektrofizjologicznych występuje w sytuacji potrzeby ciągłego monitorowania ciśnienia tętniczego, jednoczesnego wykonywania koronarografii, wentrykulografii lub aortografii oraz wprowadzania elektrod do opuszki aorty lub ablacji arytmii lewokomorowych. Istnieje możliwość zastosowania specjalistycznych elektrod ablacyjnych przystosowanych swoim rozmiarem do mapowania i ablacji z dojścia przez tętnicę promieniową (21).

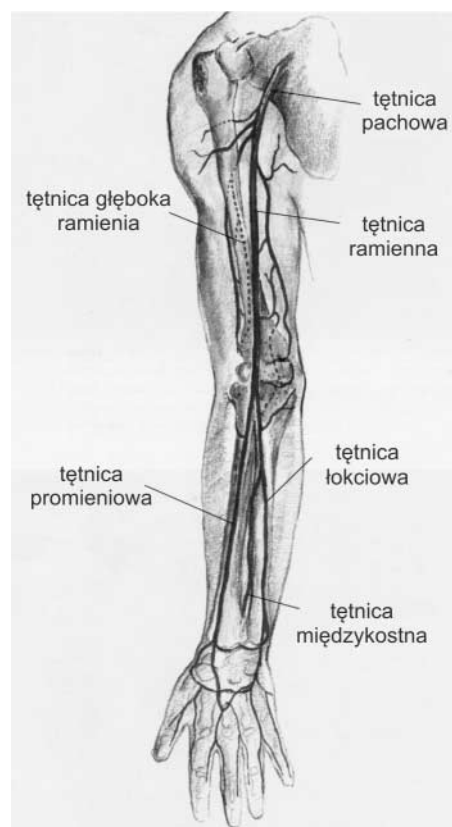
DOSTĘP RAMIENNY

W razie braku możliwości wykonania koronarografii z dostępu promieniowego i udowego, wykonuje się punkcję tętnicy ramiennej w dystalnym odcinku rowka przyśrodkowego mięśnia dwugłowego ramienia. Tętnica ramienna w tej okolicy przebiega w pobliżu towarzyszących żył, naczyń chłonnych głębokich ramienia, nerwu pośrodkowego i łokciowego. Możliwość przypadkowego nakłucia tych struktur oraz trudność w uzyskaniu hemostazy powodują, iż dostęp ten jest obarczony podobną częstością powikłań jak dostęp

przez tętnicę udową. Duże krwiaki uciskające na nerwy i powikłania zakrzepowo-zatorowe sprawiają, że punkcję tej tętnicy powinni wykonywać tylko doświadczeni operatorzy (22).

DOSTĘP ŁOKCIOWY

Tętnice łokciowa i promieniowa są końcowymi gałęziami tętnicy ramiennej. Na poziomie nadgarstka tętnica łokciowa dzieli się na dwie tętnice, które łączą się z odgałęzieniami tętnicy promieniowej i formują powierzchowny oraz głęboki łuk naczyniowy dłoni (ryc. 5). Tętnica łokciowa jest z reguły szersza, ma mniej kręty przebieg na przedramieniu i czasem jest lepiej wyczuwalna na nadgarstku. Alternatywą dla tętnicy promieniowej jest możliwość zastosowania dostępu przez tętnicę łokciową. Dostęp łokciowy jest tak samo skuteczny i bezpieczny jak dostęp promieniowy, szczególnie dla doświadczonego operatora oraz w przypadkach, gdy tętnica promieniowa ma kręty anatomiczny przebieg, jest wąska lub gdy puls jest słabo wyczuwalny (23, 24). Negatywną stroną dostępu łokciowego jest trudność w prawidłowej i skutecznej kaniulacji tętnicy, szczególnie dla początkujących kardiologów inwazyjnych, oraz dłuższy czas potrzebny do nakłucia tętnicy, gdyż jest ona położona głębiej i słabo wyczuwalna. Dodatkowo wzdłuż niej przebiega nerw łokciowy, którego przypadkowe nakłucie wiąże się z silnym dyskomfortem i bólem dla pacjenta. Tym niemniej dostęp łokciowy w inwazyjnych badaniach kardiologicznych cieszy się obecnie dość dużym zainteresowaniem (25).



Ryc. 5. Anatomia układu tętniczego kończyny górnej.

PODSUMOWANIE

Nakłucie tętnicy związane jest z ryzykiem krwawienia i różnego rodzaju powikłań miejscowych, dlatego zabieg ten może być wykonywany tylko przez lekarzy. Powikłania naczyniowe są istotnym problemem współczesnej kardiologii inwazyjnej. Każde dojście naczyniowe ma swoje wady i zalety, dlatego ważna jest prawidłowa kwalifikacja pacjenta do zabiegu i doświadczenie lekarza wykonującego zabieg, a także optymalizacja i precyzyjne stosowanie leków przeciwkrzepliwych. Monitorowanie pacjenta i wczesne reagowanie na objawy mogące sugerować powikłania, diagnostyka ultrasonogra-

ficzna, a także rozwój nowych technik leczenia powikłań pozwoliły na wprowadzenie dostępu promieniowego do rutynowego stosowania w zabiegach inwazyjnych. Z najnowszych badań wynika również, że u pacjentów z ostrymi zespołami wieńcowymi leczonych inwazyjnie zastosowanie dostępu promieniowego, w porównaniu do dostępu udowego, redukuje występowanie dużych krwawień i ogólną ilość zgonów (26). Dostęp promieniowy jest w chwili obecnej dostępem preferowanym w kardiologii inwazyjnej, a związane z nim doświadczenia zawarto w konsensusie opublikowanym w „Catheterization and Cardiovascular Interventions” w 2014 roku (27).

PIŚMIENNICTWO

- Kuch J, Śródka A: Dzieje kardiologii w Polsce na tle światowej. PWN, Warszawa 2004: 573.
- Rużyło W: Koronarografia selektywna metodą przezskórnego nakłucia tętnicy udowej. *Pol Tyg Lek* 1970; 25: 593.
- Grier D, Hartnell G: Percutaneous femoral artery puncture: Practice and anatomy. *Br J Radiol* 1990; 63: 602-604.
- Sandgren T, Sonneson B, Ahlgren R et al.: The diameter of the common femoral artery in healthy human: influence of sex, age and body size. *J Vasc Surg* 1999; 29: 503-510.
- Rillig A, Meyerfeldt U, Birkemeyer R et al.: Ablation within the sinus of Valsalva for treatment of supraventricular and ventricular tachycardias: what is known so far? *Europace* 2009; 11(9): 1142-1150.
- Tada H, Naito S, Taniguchi K et al.: Concealed left anterior accessory pathways: two approaches for successful ablation. *J Cardiovasc Electro-physiol* 2003; 14(2): 204-208.
- Tavris DR, Gallaresi BA, Lin B et al.: Risk of local adverse events following cardiac catheterization by hemostasis device use and gender. *J Inv Card* 2004; 16: 459-464.
- Yatskar L, Selzer F, Feit F et al.: Access site hematoma requiring blood transfusion predicts mortality in patients undergoing percutaneous coronary intervention: data from the National Heart, Lung, and Blood Institute Dynamic Registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007; 69: 961-966.
- Katzenschlager R, Ugurluoglu A, Ahmadi A et al.: Incidences of pseudoaneurysm after angiography. *Radiology* 1995; 195: 463-466.
- Liau CS, Ho FM, Chen MF et al.: Treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm with percutaneous thrombin injection. *J Vasc Surg* 1997; 26: 18-23.
- Kuchlakanti PK, Sattler LF, Suddath WO et al.: Vascular complications following coronary intervention correlate with long-term cardiac events. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 62: 181-185.
- Ellis SG, Bhatt D, Kapadia S et al.: Correlates and outcomes of retroperitoneal hemorrhage complicating percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 67: 541-545.
- Waksman R, King SB, Douglas JS et al.: Predictors of groin complications after balloon and new – device coronary intervention. *Am J Cardiol* 1995; 75: 886-889.
- Jolly SS, Yusuf S, Cairns J et al.: Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet* 2011; 307: 1409-1420.
- Kośmider M (red.): Koronarografia i koronoplastyka z dostępu przez tętnicę promieniową. [W:] Andrysiewicz K (red.): Kwalifikacja pacjenta do zabiegu z wykorzystaniem tętnicy promieniowej. Termedia, Poznań 2009: 7-21.
- Pristipino C, Trani C, Nazzaro MS et al.: Major improvement of percutaneous cardiovascular procedure outcomes with radial artery catheterization: results from the PREVALE study. *Heart* 2009; 95: 476-482.
- Agostoni P, Giuseppe GL, Biondi-Zoccai GG et al.: Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures: Systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 2004; 21(44): 349-356.
- Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D et al.: A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1269-1275.
- Jiang H, Zhang M, He B et al.: New access for radiofrequency catheter ablation of left-sided atrioventricular accessory pathways: safety and efficacy of the transradial approach. *Circ J* 2009; 73(5): 833-837.
- He B, Jiang H, Lu Z et al.: Feasibility and safety of transradial approach for catheter ablation of idiopathic left ventricular tachycardia. *Clin Res Cardiol* 2011 Jan; 100(1): 37-43.
- Lee DW, Kim J, Lee HC et al.: Catheter ablation of a left free-wall accessory pathway via the radial artery approach. *Yonsei Med J* 2007; 48(6): 1048-1051.
- Li YZ, Zhou YJ, Zhao YX et al.: Safety and efficacy of transulnar approach for coronary angiography and intervention. *Chin Med J (Engl)* 2010; 123: 1774-1779.
- de Andrade PB, Tebet MA, Nogueira EF et al.: Transulnar approach as an alternative access site for coronary invasive procedures after transradial approach failure. *Am Heart J* 2012; 164(4): 462-467.
- Aptekar E, Pernes JM, Chabane-Chaouch M et al.: Transulnar versus transradial artery approach for coronary angioplasty: the PCVI-CUBA study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 67(5): 711-720.
- Gokhroo R, Bisht D, Padmanabhan D et al.: Feasibility of Ulnar Artery for Cardiac Catheterization: Ajmer Ulnar ARtery (AJULAR) catheterization study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2015; 86(1): 42-48.
- Valgimigli M, Gagnor A, Calabro P et al.: Radial versus femoral access in patients with acute coronary syndromes undergoing invasive management: a randomized multicenter trial. *Lancet* 2015; 385: 2465-2476.
- Rao SV, Tremmel JA, Gilchrist IC et al.: Best practices for transradial angiography and intervention: A consensus statement from the society for cardiovascular angiography and intervention's transradial working group. *Catheter Cardiovasc Interv* 2014; 83: 228-236.

otrzymano/received: 25.09.2015
zaakceptowano/accepted: 20.10.2015