

©Borgis

*Jan Wawszczak, Paweł Dąbek, Tomasz Krosny, Andrzej Eberhardt, Walerian Staszkiwicz, Grzegorz Madycki

Ocena przydatności badań ultrasonograficznych w obiektywnej ocenie zmian ukrwienia kończyn po rewaskularyzacji w odcinku biodrowo-udowo-podkolanowym

The accuracy of ultrasound examinations in the objective evaluation of perfusion changes in lower limbs following revascularisation of the ilio-femoro-popliteal segments

Klinika Chirurgii Naczyniowej i Angiologii, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego,
Szpital Bielański im. ks. J. Popiełuszki, Warszawa
Kierownik Kliniki: prof. zw. dr hab. med. Walerian Staszkiwicz

Słowa kluczowe

miażdżycy, ocena USG,
rewaskularyzacja kończyn dolnych

Keywords

atherosclerosis, ultrasound evaluation,
revascularisation of lower limbs

Konflikt interesów

Conflict of interest

Brak konfliktu interesów
None

Adres/address:

*Jan Wawszczak
Klinika Chirurgii Naczyniowej i Angiologii CMKP
Szpital Bielański im. ks. J. Popiełuszki
ul. Cegłowska 80, 01-809 Warszawa
tel. +48 (22) 569-02-85
janwawszczak@gmail.com

Streszczenie

Wstęp. Przewlekłe niedokrwienie kończyn dolnych (ang. *peripheral arterial disease* – PAD) stanowiące poważny problem medyczny, społeczny i ekonomiczny, występuje u 12-14% ogółu populacji i dotyczy 20-30% osób po 75. roku życia. Od ponad 50 lat diagnostyka i leczenie niedokrwienia kończyn dolnych podlega stałej ewolucji. Początkowo dominowało leczenie zachowawcze, następnie wraz z rozwojem chirurgii naczyniowej szeroko rozpowszechniło się klasyczne leczenie rewaskularyzacyjne stanowiące dalszą ewolucję i oznakę postępów terapii przewlekłego i krytycznego niedokrwienia kończyn dolnych. Należy jednak zwrócić uwagę, iż pomimo znacznych postępów w diagnostyce i formach terapii niedokrwienia kończyn dolnych, szereg fundamentalnych pytań pozostaje bez odpowiedzi. Do najważniejszych problemów należą: przyczyny niepowodzeń leczenia rewaskularyzacyjnego i zachowawczego w tej grupie chorych, brak możliwości kontroli nad skuteczną formą farmakoterapii czy wreszcie szereg kwestii związanych ze zrozumieniem procesów patofizjologicznych zachodzących w organizmach chorych z PAD.

Cel pracy. Praca miała na celu ocenę przydatności techniki USG i wybranych parametrów przepływu w ocenie wyników leczenia miażdżycy tętnic kończyn dolnych przed operacjami wewnątrznacyniowymi i po operacjach u chorych z przewlekłym niedokrwieniem kończyn dolnych.

Materiał i metody. Zakwalifikowano 75 chorych poddanych leczeniu endowaskularnemu (angioplastyce i stentowaniu) tętnic kończyn dolnych: 30 kobiet i 45 mężczyzn. Kryterium kwalifikacji było wykonanie wszystkich zaplanowanych badań ultrasonograficznych po leczeniu zabiegowym. Badanie miało charakter oceny propektywnej. Określano stopień zwężenia tętnic po zabiegach. Kontrolowano tętnice w odcinku pierwotnie zwężonym po 3 dniach i po 3 miesiącach od operacji.

Wyniki. We wszystkich drożnych, zastentowanych tętnicach po 3 miesiącach od zabiegu uzyskano w ocenie morfologicznej zmniejszenie zwężenia: a) do 0-20% dla pierwotnego 50-70%, b) do 20-30% dla pierwotnego 70-99,9%, c) do 30-45% dla pierwotnej niedrożności.

Wnioski. 1. Badanie USG-cdd jest metodą pierwszą z wyboru do kontroli wyników leczenia wewnątrznacyniowego tętnic kończyn dolnych oraz do oceny drożności miejsca po PTA i określenia stopnia restenozy. 2. Badanie USG-cdd tętnic kończyn dolnych po zabiegach stentowania jest szczególnie przydatne do oceny morfologicznej i czynnościowej tętnic w odcinkach zmienionych miażdżycowo. 3. Badanie USG-cdd jest skutecznym sposobem sprawdzenia doraźnych i odległych wyników leczenia wewnątrznacyniowego zwężeń tętnic kończyn dolnych.

Summary

Introduction. The chronic lower limb ischemia (*peripheral arterial disease* – PAD) is a serious medical, social and economic problem. It occurs in 12-14% of the population and affects 20-30% of people over 75 years old. For over 50 years diagnosis and treatment of lower limb ischemia constantly evolved. Initially dominated by conservative treatment, then with the development of vascular surgery, widely spread revascularization treatment as a sign of a progress in the treatment of chronic critical limb ischemia. However, despite

significant progress in the diagnosis and treatment of forms of lower limb ischemia number of fundamental questions remain unanswered. The most important issues are: failure of revascularization and conservative treatment in this group of patients, lack of control over effective form of pharmacotherapy, and finally a number of issues related to the understanding of the pathophysiological processes occurring in patients with PAD.

Aim. The aim of this study was to evaluate the usefulness of ultrasound technology and selected flow parameters in assessing the results of treatment of atherosclerosis in the lower limbs before and after endovascular surgery.

Material and methods. 75 patient were eterd into the study: they underwent endovascular revascularization of lower limbs. The analyzed group consisted of 30 women and 45 men. All underwent US scanning before and after the procedures. The study was a prospective one with obligator US examination 3 months after the study.

Results. In all patency arteries that underwent the endovascular procedur, after 3 months from surgery, morphological evaluation were obtained. The reduction of stenosis: a) 0-20% for primary 50-70% of stenosis, b) 20-30% for primary 70-99,9% of stenosis, c) 30-45% for primary occlusion

Conclusions. Ultrasound examination is a method of choice in assessing the results of operative treatment and the occurrence restenosis. It allows to evaluate the morphology of arteries and dynamic changes int blood flow in arteries. It is tool of choice in postoperative follow-up of patients undergoing endovascular treatment of lower limb ischemia.

WSTĘP

Przewlekłe niedokrwienie kończyn dolnych (ang. *peripheral arterial disease* – PAD) stanowi bardzo poważny problem medyczny, społeczny i ekonomiczny. Dane epidemiologiczne wykazują, że przewlekłe niedokrwienie kończyn dolnych występuje u 12-14% ogółu populacji i dotyczy 20-30% osób po 75. roku życia (1, 2).

W Polsce notuje się rocznie około 40 tysięcy nowych zachorowań (3).

Główną przyczyną choroby jest miażdżyca, będąca przewlekłą odpowiedzią zapalną na uszkodzenie śródbłonna naczyń, połączoną ze stresem oksydacyjnym, odkładaniem się cholesterolu, zwiększonym wykrępieniem i procesem fibroproliferacyjnym. Procesy te doprowadzają do powstania patologicznych ognisk w ścianie naczynia, co w konsekwencji powoduje upośledzony przepływ krwi i zmiany niedokrwienne zaopatrywanych narządów (5).

Charakterystycznym objawem przewlekłej choroby naczyń obwodowych jest chromanie przestankowe. Często opisywane przez pacjentów jako pobołowanie, zmęczenie, drętwienie lub słabość w kończynie. Jednak główną cechą chromania jest jego występowanie po ciągłym wysiłku fizycznym o określonej intensywności i ustępowanie po kilkuminutowym odpoczynku. Może nasilać się lub zanikać na przestrzeni miesięcy, lat, ale pozostaje względnie stałe każdego dnia. O lokalizacji zmian w tętnicy można wnioskować na podstawie umiejscowienia chromania, ponieważ objawy dotyczą mięśni położonych obwodowo od zmienionego patologicznie naczynia (6).

W miarę narastania zmian w tętnicy skraca się dystans chromania przestankowego lub chory zauważa większy ból przy chodzeniu. Nawet 50-70% pacjentów z PAD będących po 70. roku życia uznawało dolegliwości za normalny etap starzenia się i nie zgłaszało problemu (7).

Osobę z nietypowym bólem kończyny dolnej zwykle kieruje się do specjalisty chirurgii naczyniowej. Je-

żeli nie ma dowodów na znaczącą klinicznie chorobę miażdżycową tętnic, uznaje się, że u chorego występuje pseudochromanie. Do najpowszechniejszych nienaczyniowych przyczyn tego objawu należą choroby ortopedyczne i choroby rdzenia kręgowego. Pacjenci z pseudochromaniem zwykle określają dystans chromania jako zmienny z dnia na dzień, np. jednego dnia są w stanie przejść półtora kilometra, a następnego zaledwie kilkadziesiąt metrów. Ponadto ból może pojawiać się przy dłuższym siedzeniu lub staniu, a pacjent może być zmuszony do położenia się, aby dolegliwości zupełnie ustąpiły (8).

Kiedy niewydolność tętnic staje się ciężka, chory może odczuwać ból dalszego odcinka stopy lub palców w spoczynku. Ten ból spoczynkowy oznacza krytyczny stan niedokrwienia, ponieważ świadczy o tym, że zaopatrzenie tkanek w krew jest niewystarczające przez cały czas, nie tylko przy wysiłku. Ból spoczynkowy nasila się często nocą i może powodować zaburzenia snu. Opuszczenie nogi zwykle zmniejsza ból, gdyż powoduje umiarkowane zwiększenie przepływu w dalszym odcinku kończyny. Objawy ciężkiego przewlekłego niedokrwienia odnotowywane w badaniu fizykalnym obejmują: utratę owłosienia, łamliwość paznokci, suchość i łuszczenie się skóry, zanik mięśni i owrzodzenie. Obrzęk kończyn dolnych może się ujawniać obustronnie lub jednostronnie jako wynik przedłużonego utrzymywania nóg w pozycji opuszczonej, związanego z próbami zniesienia bólu. Zmiany zgorzelinowe lub martwica tkanek pojawiają się w późnym okresie ciężkiego niedokrwienia. U nieaktywnych fizycznie osób w starszym wieku zgorzel może być pierwszym objawem choroby tętnic. Pacjenci ci zmieniają swój tryb życia, żeby skompensować ograniczenia spowodowane chorobą i nigdy nie przemierzają odległości tak długich, aby wystąpiły objawy chromania. Mimo że krążenie jest u nich w znacznym stopniu upośledzone, choroba nie zostaje ujawniona aż do wystąpienia urazu i rozwinięcia się owrzodzenia (9).

Od ponad 50 lat diagnostyka i leczenie niedokrwienia kończyn dolnych podlega stałej ewolucji. Początkowo dominowało leczenie zachowawcze, następnie wraz z rozwojem chirurgii naczyniowej szeroko rozpowszechniło się klasyczne leczenie rewaskularyzacyjne, stanowiące dalszą ewolucję i oznakę postępów terapii przewlekłego i krytycznego niedokrwienia kończyn dolnych (10). Należy jednak zwrócić uwagę, iż pomimo znacznych postępów w diagnostyce i formach terapii niedokrwienia kończyn dolnych, szereg fundamentalnych pytań pozostaje bez odpowiedzi. Do najważniejszych problemów należą: przyczyny niepowodzeń leczenia rewaskularyzacyjnego i zachowawczego w tej grupie chorych, brak możliwości kontroli nad skuteczną formą farmakoterapii czy wreszcie szereg kwestii związanych ze zrozumieniem procesów patofizjologicznych zachodzących w organizmach chorych z PAD. Należy tu podkreślić znaczenie zaburzeń hemostazy, które nie są w pełni poznane u tych chorych, a które przy obecnym stanie wiedzy uważane są za istotny element mający wpływ na patofizjologię stanu chorych z niedokrwieniem kończyn dolnych. To wszystko utrudnia zarówno obiektywną ocenę skuteczności leczenia zabiegowego, jak i wybranie optymalnej formy farmakoterapii.

CEL PRACY

Głównym celem pracy była ocena przydatności techniki USG i wybranych parametrów przepływu w ocenie wyników leczenia miażdżycy tętnic kończyn dolnych przed operacjami wewnątrznacyniowymi i po operacjach u chorych z przewlekłym niedokrwieniem kończy dolnych.

MATERIAŁ I METODY

Zakwalifikowano 75 chorych poddanych leczeniu endowaskularnemu (angioplastyce i stentowaniu) tętnic kończyn dolnych: 30 kobiet i 45 mężczyzn. Kryterium kwalifikacji było wykonanie wszystkich zaplanowanych badań ultrasonograficznych po leczeniu zabiegowym. Badanie miało charakter oceny prospektywnej. Określano stopień zwężenia tętnic po zabiegach. Kontrolowano tętnice w odcinku pierwotnie zwężonym po 3 dniach i po 3 miesiącach od operacji.

Wykorzystano technikę badania USG-cdd. Używano sond szerokopasmowych o zmiennej częstotliwości 3,5-12 MHz. Głównym elementem oceny morfologicznej był pomiar procentowego stopnia zwężenia tętnicy w przekroju poprzecznym. Do elementów oceny czynnościowej tętnic należały: ocena ilościowa parametrów krzywej prędkości przepływu krwi (Vmax, Vśr, Vmin, Vkr, RI, PI) oraz ocena jakościowa krzywej (charakter i fazowość przepływu) (11). W końcowym etapie przeanalizowano wyniki badań USG.

Ocena morfologiczna: badaniem USG z kodowaniem przepływu kolorem lokalizowano zmiany miażdżycowe i stenty oraz określano:

- stopień zwężenia wyrażony w procentach,

- strukturę blaszek miażdżycowych.

Ocena czynnościowa: badania czynnościowe techniką color duplex Doppler pozwoliło uzyskać wyniki parametrów przepływu.

Wśród 75 badanych chorych u 20 wykonano zabieg po obu stronach (40 tętnic), a u 55 wystarczył zabieg jednostronny. Wydłużone zmiany jednostronne (9) lub tętnice niedrożne (4) poszerzono lub udrożniono dwoma kolejnymi stentami.

Badanie USG w prezentacji B pozwalało: a) zlokalizować blaszki miażdżycowe, b) zlokalizować stent, c) określić zakres zmian, d) rozróżnić struktury blaszek (włóknik, zwapnienia, owrzodzenia, wylew, skrzeplina).

Dodatkowo ustalono szczególne wskazania do stentowania: a) zwężenie powyżej 60%, b) niedrożność tętnicy, c) blaszka niestabilna, odwarstwiona (ruchoma).

Zastentowane tętnice zawierały blaszki zwapniałe, o wzmożonym wysyceniu, niestabilne (hipoechogeniczne, wrzodziejące), odwarstwione, po angioplastyce.

Czterokrotnie udrażniano zamknięte hipoechogenicznymi masami miażdżycowymi tętnice biodrowe: wspólną (2), zewnętrzną (2).

WYNIKI

Analiza materiału

Po zabiegach wewnątrznacyniowych przebadano 75-osobową grupę chorych. Ogólnie zastentowano 101 zmienionych miażdżycowo odcinków tętnic (97 zwężeń i 4 niedrożności). W badanej grupie występowały zmiany miażdżycowe tętnic biodrowych wspólnych (50), biodrowych zewnętrznych (38), udowych powierzchownych (8), podkolanowych (5). Ostatecznie zastentowano 88 zwężeń w odcinku biodrowym i 13 zwężeń w odcinku udowo-podkolanowym.

Analiza materiału – kontrola pooperacyjna wyników leczenia

Warunkiem ukończenia badania było wykonanie USG-cdd tętnic zgodnie z ustaloną procedurą. Ostatecznie na 75 badanych przeanalizowano 63 chorych: 23 kobiety o średniej wieku 56,8 roku i 40 mężczyzn o średniej wieku 70,5 roku.

Ostatecznej kontroli poddano 85 tętnic po leczeniu endowaskularnym.

Z analizy porównawczej w końcu wykluczono 12 chorych, u których: z przyczyn technicznych nie uzyskano dobrych obrazów wystarczających do poprawnej interpretacji parametrów (5), nie wykonano pomiarów (3), nie zgłosili się oni na badanie kontrolne po 3 miesiącach z różnych powodów (4).

Badanie po 3 dniach od zabiegu

We wszystkich stentowanych tętnicach uzyskano w ocenie morfologicznej zmniejszenie zwężenia: a) do 0-30% dla pierwotnego zwężenia 50-70%, b) do 25-40% dla pierwotnego 70-99,9%, c) do 30-55% dla pierwotnej niedrożności.

Skuteczne rozszerzenie tętnicy daje zanik wyrównawczego wzrostu prędkości i normalizuje pozostałe parametry przepływu. Maksymalne wtórne zwężenia do 50% nie powodują istotnego wzrostu prędkości. Obserwowano jedynie zaburzenia o charakterze turbulencji.

W kontroli USG-cdd czterech niedrożności tętnic biodrowych wspólnych i zewnętrznych uzyskano różne światła naczyń. W dwóch z nich stwierdzono spadek oporu obwodowego przed dotychczasowym odcinkiem niedrożności oraz pojawił się wydolny przepływ za miejscem udrożnionym. W jednej udrożnionej po pierwotnej angioplastyce tętnicy biodrowej zewnętrznej zaznaczała się podwyższona wartość prędkości maksymalnej ($V_{max} = 175$ cm/s), końcowo-rozkurczowej ($V_{kr} = 47$ cm/s) i umiarkowanie niższy opór obwodowy ($RI = 0,72$), co wynikało z pozostałego zwężenia o 60-70%. Tętnicę zastentowano z dobrym wynikiem.

Badanie po 3 miesiącach od zabiegu

Poszerzenie tętnicy dawało zanik wyrównawczego wzrostu prędkości i normalizację parametrów przepływu. Maksymalne wtórne zwężenia do 45% nie powodowały wyrównawczego wzrostu prędkości. Jak poprzednio, rejestrowano jedynie zaburzenia przepływu o charakterze turbulencji.

Obrazowo blaszki miażdżycowe o charakterze włóknikowym, wzmożonym wysyceniu struktury (ogniska hiperechogeniczne i śródścienne ogniska zwapnień) zlokalizowane w tętnicach udowych powierzchownych i tętnicach biodrowych wspólnych. Blaszki z przewagą zwapnień zlokalizowane w tętnicach biodrowych zewnętrznych. Nie zaobserwowano pogorszenia drożności tętnic w przypadkach zakończonych powodzeniem.

Po 3 miesiącach w dwóch przypadkach stentowania tętnic biodrowych zewnętrznych, jednym tętnicy biodrowej wspólnej, jednym tętnicy udowej powierzchownej, stwierdzono nasilenie objawów klinicznych niedokrwienia i niedrożność zastentowanych tętnic. W tej podgrupie chorych współistniały zwężenia wielo-odcinkowe, które upośledzały hemodynamikę odbioru krwi przez tętnice na obwodzie (tętnice głębokie ud, tętnice udowe powierzchowne lub tętnice podudzia).

Badania nie ukończyło 12 chorych: 4 chorych wykluczono do 3. doby od zabiegu, 4 nie zgłosiło się na kontrolę, a u 4 chorych wystąpiła wtórna odległa niedrożność i byli operowani.

We wszystkich drożnych zastentowanych tętnicach uzyskano w ocenie morfologicznej zmniejszenie zwężenia: a) do 0-20% dla pierwotnego 50-70%, b) do 20-30% dla pierwotnego 70-99,9%, c) do 30-45% dla pierwotnej niedrożności.

OMÓWIENIE

Rozwój chirurgii naczyniowej dąży do ograniczenia inwazyjności zabiegów. W pierwszym etapie zaopatrywania zmian miażdżycowych wykorzystuje się techniki wewnątrznaczyniowe. Nie pozostają one jednak wolne od powikłań, jak na przykład: przesunięcie stentu, rozerwanie albo zakrzep udrożnionej tętnicy, szybkie zarastanie.

Chorych biorących udział w powyższym badaniu zakwalifikowano wyłącznie do stentowania na podstawie obrazu USG lub arteriografii, rzadziej angiotomografii komputerowej. W badaniu USG kierowano się ogólnie przyjętym podziałem na określone stopnie zwężenia tętnic (małe, średnie, duże, krytyczne, niedrożność). Zaobserwowano pełną zgodność wskazań ustalonych przy pomocy USG i angiografii dla naczyń zwężonych w średnim, dużym i krytycznym stopniu.

Należy podkreślić dokładność obserwacji USG-cdd w dynamicznej ocenie przepływu przed poszerzeniem i po poszerzeniu w strefie zwężenia. Ponadto stenty z racji swojej struktury są doskonale widoczne w obrazie USG, zwłaszcza w przypadku zwężeń tętnic udowych powierzchownych.

Dokładne wymiary naczyń uzyskujemy zarówno w obrazie USG, jak i spiralnej tomografii komputerowej. W przypadku zwężeń tętnic kończyn dolnych USG ma zdecydowaną przewagę nad angio-TK lub angio-NMR z uwagi na kaliber naczyń i dobrą dostępność. Przewaga ta widoczna jest niekiedy także w ocenie tętnic biodrowych. Natomiast w całościowej ocenie aorty, stosunków anatomicznych, przeważa badanie angio-TK, lecz w ocenie struktury ściany blaszek, degeneracji skrzepliny wygrywa USG. Są to zatem badania komplementarne.

WNIOSKI

Na podstawie przeanalizowanych danych wydaje się, że:

1. Badanie USG-cdd jest metodą pierwszą z wyboru do kontroli wyników leczenia wewnątrznaczyniowego tętnic kończyn dolnych oraz do oceny drożności miejsca po PTA i określenia stopnia restenozy.
2. Badanie USG-cdd tętnic kończyn dolnych po zabiegach stentowania jest szczególnie przydatne do oceny morfologicznej i czynnościowej tętnic w odcinkach zmienionych miażdżycowo.
3. Badanie USG-cdd jest skutecznym sposobem sprawdzenia doraźnych i odległych wyników leczenia wewnątrznaczyniowego zwężeń tętnic kończyn dolnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Shammas N: Epidemiology, classification and modifiable risk factors of peripheral arterial disease. *Vasc Health Risk Manag* 2007; 3(2): 229-234.

2. Caro J, Migliaccio-Walle K, Ishak K, Proskorovsky I: The morbidity and mortality following a diagnosis of peripheral arterial disease: long-term follow-up of a large database. *BMC Cardiovascular Disorders* 2005; 5: 14.

3. Noszczyk W, Andziak P: Przewlekłe niedokrwienie kończyn dolnych. [W:] Noszczyk W (red.): Chirurgia tętnic i żył obwodowych. PZWL, Warszawa 2007: 563-595.
4. Szostak W, Cybulska B: Miażdżycza – profilaktyka i leczenie. *Przew Lek* 2001; 5: 39-43.
5. Dziekiewicz M, Wiśniewski P: Atherosclerosis: How far we have gone? *Acta Angiol* 2007; 13(4): 137-143.
6. Hofmann WJ, Walter J, Ugurluoglu A: Preoperative high-frequency duplex scanning of potential pedal target vessels. *J Vasc Surg* 2004; 39(1): 169-175.
7. McLaffert RB, Dunnington GL, Mattos MA: Factors affecting the diagnosis of peripheral vascular disease before vascular surgery referral. *J Vasc Surg* 2000; 31: 870-879.
8. Hingorani A, Ascher E, Markevich N: Magnetic resonance angiography versus duplex arteriography in patients undergoing lower extremity revascularization: which is the best replacement for contrast arteriography? *J Vasc Surg* 2004; 39(4): 717-722.
9. Golec K, Strzyżewska B, Cwajda-Białasik J: Opieka pielęgniarska nad chorym z miażdżycą tętnic kończyn dolnych. [W:] Szewczyk M, Jawień A (red.): Pielęgniarstwo angiologiczne. Termedia, Poznań 2010: 54-67.
10. Vogt KC, Rasmussen JG, Schroeder TV: The clinical importance and prediction of steal following femoro-femoral cross-over bypass: study of the donor iliac artery by intravascular ultrasound, arteriography, duplex scanning and pressure measurements. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19(2): 178-183.
11. Vogt KC, Sillesen H, Schroeder TV: The use of intravascular ultrasound for intraoperative assessment during semiclosed thromboendarterectomy. *Ultrasound Med Biol* 1998; 24(1): 21-25.

otrzymano/received: 20.10.2016.
zaakceptowano/accepted: 07.11.2016.