

## ZASTOSOWANIE I ZNACZENIE ROKOWNICZE WSKAŹNIKA KOSTKOWO-RAMIENNEGO W DIAGNOSTYCE CHOROÓB UKŁADU SERCOWO-NACZYNIOWEGO

### Application and prognostic significance of ankle-brachial index in the diagnostic approach to cardiovascular diseases



**Michał Dąbrowski**

Klinika Chorób Wewnętrznych, Nadciśnienia Tętniczego i Angiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Pielęgniarstwo Chirurgiczne i Angiologiczne 2014; 3: 111–115

Praca wptynęła: 26.05.2014; przyjęto do druku: 11.06.2014

Adres do korespondencji:

mgr **Michał Dąbrowski**, Klinika Chorób Wewnętrznych, Nadciśnienia Tętniczego i Angiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny,

e-mail: [michal.dabrowski.com@gmail.com](mailto:michal.dabrowski.com@gmail.com)

#### Streszczenie

Rozpowszechnienie chorób układu sercowo-naczyniowego stanowi istotny problem epidemiologiczny i terapeutyczny. Wskaźnik kostkowo-ramienny jest prostym i tanim badaniem przesiewowo-diagnostycznym. Umożliwia on szybką identyfikację i diagnostykę osób z chorobami naczyń obwodowych. Jednocześnie stanowi ważny wskaźnik rokowniczy w ocenie ryzyka epizodów sercowo-naczyniowych. W pracy omówiono zasady pomiaru wskaźnika kostkowo-ramiennego oraz jego znaczenie w diagnostyce i rokowaniu.

**Słowa kluczowe:** wskaźnik kostkowo-ramienny, choroba naczyń obwodowych, ryzyko sercowo-naczyniowe.

#### Summary

Prevalence of cardiovascular diseases remains an important epidemiological and therapeutic issue. The ankle-brachial index (ABI) is a simple and inexpensive tool for quick screening of patients with peripheral arterial disease. Moreover, ABI is an important prognostic index to estimate the risk of cardiovascular episodes. The present paper discusses the rules of ABI measurement and its prognostic and diagnostic significance.

**Key words:** ankle-brachial index, peripheral arterial disease, cardiovascular risk.

#### Wstęp

Starzenie się społeczeństwa oraz rozpowszechnienie chorób cywilizacyjnych narzucają konieczność stosowania szybkich i skutecznych metod diagnostycznych. W ciągu ostatnich dekad rozwój techniki pozwolił na wykorzystanie nowych metod badawczych, takich jak ultrasonografia dopplerowska, tomografia komputerowa czy rezonans magnetyczny. Umożliwiają one dokładną ocenę zaawansowania procesów miażdżycowych, kwalifikację do leczenia oraz ocenę efektów terapii. Niektóre z wymienionych metod są kosztowne, a przez to trudno dostępne i nie mogą być stosowane jako procedury przesiewowe. Z drugiej strony do wykrywania i prognozowania ryzyka nadal wykorzystywane są proste badania przesiewowe. Należy do nich wskaźnik kostkowo-ramienny (*ankle-brachial index* – ABI). Pierwszy opis metody i zastosowania ABI w chorobach naczyń obwodowych podano w latach 50. ubiegłego

wieku [1]. Od tego czasu ocena ABI pozostaje tanim, łatwym i prostym badaniem [2–4]. Oprócz prostoty pomiaru podkreśla się jego dużą powtarzalność [5–7] oraz wysoką wartość rokowniczą w przewidywaniu zdarzeń sercowo-naczyniowych [8, 9]. Znaczne rozpowszechnienie chorób serca i naczyń czyni badanie ABI ważnym narzędziem w diagnostyce i ocenie rokowania u licznych chorych. Poniżej opisano metodykę oceny ABI oraz jego znaczenie kliniczne. Zwrócono również uwagę na ograniczenia metody.

#### Diagnostyka choroby naczyń obwodowych

Ocenia się, że choroba naczyń obwodowych (*peripheral arterial disease* – PAD) występuje u 12–14% osób w populacji ogólnej. Jej częstość istotnie wzrasta z wiekiem, obejmując ok. 10% osób poniżej 60. roku

życia i blisko 20% osób w wieku powyżej 75 lat. Szacuje się, że w Europie pod koniec ubiegłej dekady na PAD chorowało ok. 27 mln osób [10]. Należy wspomnieć, że tylko 3 chorych na 10 prezentuje klasyczne objawy chromania. A zatem wśród 27 mln chorych w Europie aż 16 mln to osoby bez klasycznych dolegliwości. Dodatkowo tylko co trzeci chory z dolegliwościami informuje o nich lekarza. Dlatego też u wielu chorych choroba pozostaje niezdiagnozowana lub rozpoznanie ustalone jest przy jej znacznym zaawansowaniu. Również skale kliniczne używane do oceny nasilenia choroby są mało dokładne. Jedną z klasyfikacji stosowanych w ocenie zaawansowania choroby naczyń obwodowych jest skala Fontaine'a [11]. Ze względu na dużą liczbę chorych niemających objawów klasyfikacja ta odznacza się jednak niską czułością w określeniu występowania choroby. Niespełna 10% pacjentów z chorobą naczyń obwodowych spełnia kryteria chromania przestankowego wg kwestionariusza Rose'a [12, 13]. Służy on do diagnozowania chorych z bólem w klatce piersiowej i chromaniem przestankowym w badaniach epidemiologicznych. Kwestionariusz odznacza się dużą specyficznością (90–100%), ale umiarkowaną czułością (60–68%) [14]. Odmianą kwestionariusza Rose'a jest kwestionariusz *Edinburgh Claudication Questionnaire*. Ma on czułość na poziomie 91,3% oraz specyficzność 99,3% i znajduje szerokie zastosowanie w badaniach epidemiologicznych.

Wielu autorów uważa, że ustalanie rozpoznania PAD na podstawie samego wywiadu może być mylące, gdyż zaniża to wykrywalność choroby naczyń [15]. Lekarze, którzy rozpoznają chorobę tętnic obwodowych tylko na podstawie chromania przestankowego, nie wykrywają do 90% chorych z dużym ryzykiem rozwoju choroby [16]. Z kolei opieranie się tylko na braku wyczuwalnego tętna nad tętnicami stopy także wpływa na ograniczenie częstości rozpoznań PAD [17]. Należy podkreślić, że charakterystyczny objaw dla choroby naczyń obwodowych, jakim jest chromanie przestankowe, występuje zaledwie u 1/3 pacjentów z PAD.

W ocenie podmiotowej chorych konieczne jest uwzględnianie występowania klasycznych czynników ryzyka zachorowania na miażdżycę: wieku, płci męskiej, dodatniego wywiadu rodzinnego, nadciśnienia tętniczego, otyłości, palenia tytoniu, zaburzeń gospodarki lipidowej oraz cukrzycy.

Wczesna identyfikacja chorych z PAD pozostaje niezwykle istotna. Względna 5-letnią śmiertelność chorych na PAD określa się na 44% [18]. Dla porównania, 5-letnia śmiertelność względna u chorych na raka sutka wynosi 15%, a na raka okrężnicy 38% [19]. Wczesne rozpoznanie choroby i jej właściwe leczenie pozwalają na uniknięcie wielu epizodów sercowo-naczyniowych. Mając na uwadze niedostateczną częstość rozpoznawania PAD względem jej rzeczywistego rozpowszechnienia,

należy pamiętać o zastosowaniu innych narzędzi przesiewowych, w tym zwłaszcza o badaniu ABI.

## Metody pomiaru wskaźnika kostkowo-ramiennego

Metodykę badania ABI opisywano wcześniej w licznych publikacjach i zaleceniach [20–24]. W skrócie ocena ABI polega na określeniu stosunku ciśnienia skurczowego zmierzonego na kończynie dolnej do wartości ciśnienia skurczowego zmierzonego na kończynie górnej. W praktyce klinicznej stosowane są dwie główne metody pomiaru ABI: uważana za złoty standard metoda dopplerowska oraz metoda automatyczna.

### Metoda dopplerowska

Metoda ta polega na detekcji fali tętna podczas wypuszczania powietrza z mankietu. Do detekcji fali wykorzystuje się sondę dopplerowską przetwarzającą zebrane informacje na sygnał dźwiękowy. Przed rozpoczęciem pomiaru pacjent powinien pozostawać w pozycji leżącej przez ok. 10 minut [25]. Następnie należy dokonać pomiaru ciśnienia skurczowego na obu kończynach górnych oraz na obu kończynach dolnych. Na każdej z kończyn dolnych oddzielnie należy ocenić przepływ na tętnicy grzbietowej i tętnicy piszczelowej tylnej. Najczęstszą skalą do oceny tętna jest skala od 0 do 2, przy czym 0 oznacza tętno niewyczuwalne, 1 – tętno trudno wyczuwalne, 2 – tętno dobrze wyczuwalne. Niekiedy bardzo wydatne tętno jest oceniane na 3, co nasuwa podejrzenie tętniaka. Głowice Dopplera należy przyłożyć do odnalezionej tętnicy, dźwięk powinien być dobrze słyszalny, a pozycja sondy stabilna. Mankiet należy napętnić ciśnieniem o 20 mm Hg większym niż poziom ciśnienia, od którego sygnał z sondy dopplerowskiej zanikł całkowicie. Następnie należy powoli spuszczać powietrze z mankietu aż do powrotu sygnału Dopplera. Wartość ciśnienia, przy której następuje powrót sygnału, jest ciśnieniem skurczowym dla danej tętnicy. Wskaźnik powinien być obliczony oddzielnie dla każdej z kończyn dolnych, przy czym za ogólny wynik pacjenta przyjmuje się niższy z uzyskanych wskaźników. Niewłaściwy wynik przynajmniej w jednej z kończyn dolnych wskazuje na chorobę tętnic obwodowych.

### Metoda automatyczna

Istnieje wiele modeli aparatów pozwalających na automatyczne wykonanie badania ABI metodą oscylometryczną. Metoda ta opiera się na oscylacji (drganiach) tętnicy. Oscylacja tętnicy pojawia się podczas wypuszczania powietrza z mankietu i określa poziom ciśnienia skurczowego, największe drgania określają średnie ciśnienie tętnicze. Ciśnienie rozkurczowe oznacza się po-

średnio według algorytmu wykorzystującego zmierzone ciśnienie skurczowe i średnie ciśnienie tętnicze. Urządzenia do pomiaru automatycznego oprócz jednostki sterującej są wyposażone w mankiety. Wyliczenia wskaźnika dokonywane są automatycznie. Pacjent powinien pozostać w pozycji leżącej przez ok. 10 minut. Następnie należy umieścić odpowiednie mankiety na kończynach zgodnie z instrukcją danego urządzenia.

### Interpretacja wyników wskaźnika kostkowo-ramiennego

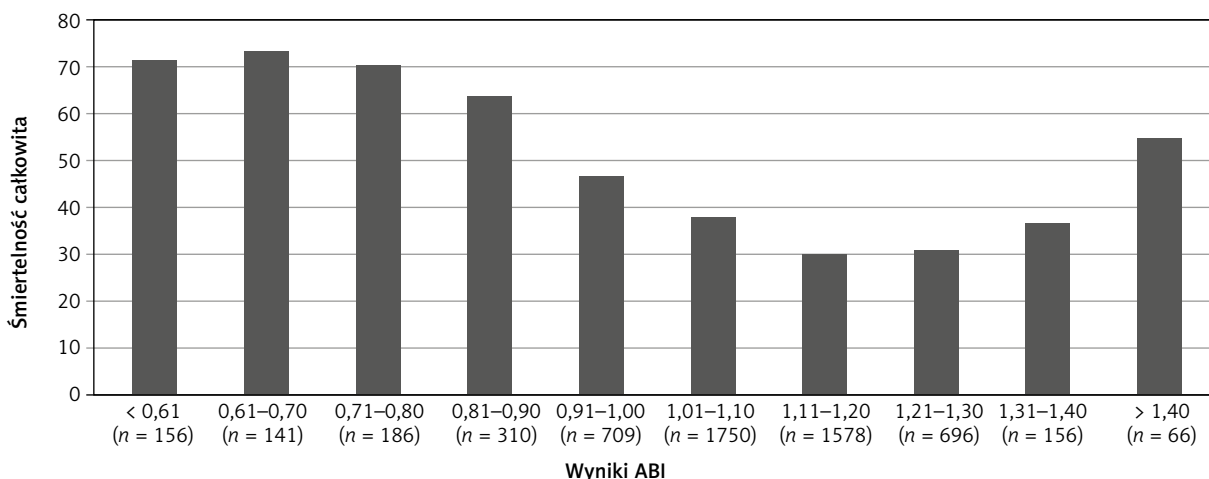
Standardy interpretacji wyników ABI przyjęto w 2011 r. [24]. Za normę uznaje się obecnie wyniki zawierające się w przedziale od 1,0 do 1,4. Wyniki od 0,99 do 0,91 uważa się za wartości graniczne, które nie potwierdzają ani nie wykluczają PAD. Za wynik sugerujący chorobę tętnic obwodowych uznaje się ten poniżej 0,90. Wyniki poniżej 0,40 wskazują na ciężką chorobę tętnic obwodowych. Im niższy jest wynik ABI, tym większe jest również ryzyko wystąpienia epizodów sercowo-naczyniowych. Wynik powyżej 1,40 jest niediagnostyczny. Przyjmuje się, że jest on wywołany nadmierną sztywnością tętnic, które nie poddają się uciskowi. Sytuacja ta dotyczy najczęściej chorych otyłych, z cukrzycą, niewydolnością nerek lub osób w wieku podeszłym. W takich przypadkach zalecane jest badanie wskaźnika paluch-ramię (*toe-brachial index* – TBI), ponieważ tętnice palców poddają się zazwyczaj jeszcze uciskowi, podczas gdy tętnice kończyny dolnej już nie. W takim przypadku wynik TBI < 0,7 oznacza chorobę naczyń obwodowych. Wskaźnik paluch-ramię podobnie jak ABI cechuje się dużą swoistością i czułością [26]. Wynik badania ABI < 0,9 wskazuje na trzykrotnie większe ryzyko zgonu zarówno wśród kobiet, jak i mężczyzn [18, 27–29]. Warto zauważyć, że zmiany wskaźnika w zakresie 0,1–0,15 uważa się już za istotne klinicznie [30].

### Kliniczne znaczenie wskaźnika

Jak wspomniano, ABI pozostaje silnym, niezależnym czynnikiem rokowniczym zdarzeń sercowo-naczyniowych [31–33]. Oceny znaczenia wskaźnika ABI dokonano na podstawie licznych badań. Do najważniejszych należy *Strong Heart Study* obejmujące 4393 pacjentów, obserwowanych przez ponad 8 lat. Analiza danych wskazuje, że wraz z obniżaniem się wskaźnika poniżej 0,9 istotnie rośnie śmiertelność całkowita, a im niższy jest ABI, tym większe jest ryzyko zgonu [34]. Ryzyko zgonu rośnie także, gdy wskaźnik ABI jest większy od 1,4. Związek ABI z ryzykiem zgonu potwierdzono również w badaniach *Edinburgh Artery Study* i *German Epidemiological Trial on Ankle Brachial Index Study Group*. Ostatnie z badań objęło grupę 6880 chorych powyżej 65 lat obserwowanych w ramach podstawowej opieki medycznej przez ponad 5 lat. Wyniki próby wskazują, że ryzyko zgonu wzrasta liniowo wraz z obniżaniem się ABI poniżej wartości 0,9 [35–37]. Ważnym wnioskiem z badania jest również ten, że diagnostyka PAD w podstawowej opiece zdrowotnej ma istotną wartość prognostyczną [37].

W wielu badaniach podkreśla się silny związek między zaawansowaniem zmian w tętnicach kończyn dolnych a miażdżycą w innych łóżyskach naczyniowych. W jednym z badań oceniono związek między wartościami ABI a zaawansowaniem zmian miażdżycowych w tętnicach wieńcowych i pozawieńcowych oraz rokowaniem u chorych kierowanych na koronarografię [38]. Zauważono, że ABI < 0,90 jest niezależnym, silnym czynnikiem przyszłych zdarzeń sercowo-naczyniowych. Szczególnie istotny i niezależny wpływ na wartości ABI miało palenie tytoniu i obecność cukrzycy. Według autorów badanie ABI odzwierciedla uogólnioną miażdżycę tętnic i może być stosowane do oceny ryzyka zdarzeń sercowo-naczyniowych u pacjentów z chorobą wieńcową (ryc. 1.).

Przedstawione badania wskazują, że niski wynik ABI koreluje z ogólnym ryzykiem zgonu [18, 34, 40].



Ryc. 1. Związek między wartością wskaźnika kostkowo-ramiennego a śmiertelnością całkowitą [39]

Metoda ta, zastosowana w ramach badań przesiewowych w podstawowej opiece medycznej, przyczynia się do szybkiej i wiarygodnej oceny ryzyka sercowo-naczyniowego chorego. Ma to istotne znaczenie, gdyż osoby z PAD są 6 razy bardziej zagrożone zgonem w ciągu 10 lat w porównaniu z osobami zdrowymi [41]. U pacjentów, u których występuje chromanie przestankowe, współczynnik śmiertelności jest 2,5 razy wyższy w porównaniu z grupą bez chromania przestankowego. Choroba tętnic obwodowych jest silnie związana z ogólnoustrojowym procesem miażdżycowym. Od 33% do 50% osób z PAD ma chorobę naczyń wieńcowych lub mózgowych [42]. Szacuje się, że łączna roczna częstość występowania epizodu sercowo-naczyniowego u pacjenta z PAD wynosi 5–7% [30].

### Ograniczenia i zagrożenia metody pomiaru

Czynniki, które mogą ograniczać powtarzalność i wiarygodność metody, są podobne do czynników występujących podczas standardowego pomiaru ciśnienia metodą osuchową. Należy pamiętać o odpowiednim doborze rozmiaru mankietu, nie tylko do ramienia, lecz także do kończyny dolnej. Częstym błędem jest wykonywanie badania u chorego bez odpoczynku, a potem zbyt szybkie wypuszczanie powietrza z mankietu, co prowadzi do błędnego pomiaru ciśnienia skurczowego. Wynik wskaźnika ABI jest obliczany na podstawie zmierzonego ciśnienia, dlatego też np. nadciśnienie białego fartucha może również generować nieprawidłowe wyniki. Otwartą kwestią pozostają zaburzenia rytmu serca, które mogą zapewne wpływać na wynik ABI.

Według badań przeprowadzonych przez Mohlera głównymi barierami do wykorzystywania ABI w podstawowej opiece zdrowotnej były brak czasu na wykonanie badania, brak zwrotu kosztów za wykonanie badania oraz ograniczona liczba personelu [43].

Wiele badań wskazuje, że ABI odznacza się dużą czułością, powyżej 79–95%, i swoistością powyżej 95% [3, 12, 44–48]. Pojawiają się jednak dane kwestionujące te wartości. Według badań Schrodera i wsp. czułość badania waha się od 89% do 69%, natomiast swoistość od 93% do 99%, zależnie od metody obliczania wskaźnika [4]. W badaniach Niazi i wsp. ABI było obliczane dwiema metodami. Swoistość wyniosła od 83% do 64%, a czułość od 64% do 84%, zależnie od przyjętej metody [49]. Nadal toczą się dyskusje dotyczące metody obliczania ABI, a w piśmiennictwie można znaleźć wiele metod obliczania wskaźnika. Według wytycznych ACC/AHA do obliczania ABI dla danej nogi wykorzystuje się wyższe ciśnienie skurczowe uzyskane z pomiarów na kostce [44]. Z kolei w innej metodzie istotne jest uwzględnienie niższego ciśnienia skurczowego mierzonego na tętnicach nogi [23, 50]. Jeszcze inne zalecenia mówią o wykorzystaniu do pomiaru ciśnienia tylko tętnicy odpiszczałowej [51].

### Podsumowanie

Badanie ABI dostarcza szybko i „tanio” informacji o zaawansowaniu miażdżycy. Rozpowszechnienie badania zależy od zautomatyzowania metody, czyli skrócenia czasu potrzebnego do jego wykonania. Brak czasu na wykonanie badania jest głównym czynnikiem ograniczającym stosowanie tej metody. Prowadzone są badania mające na celu wyłonienie lepszej metody, dopplerowskiej lub oscylometrycznej. Obecnie za standard uważa się pomiary metodą dopplerowską, dlatego czas potrzebny na przeprowadzenie badania nadal się nie zmienia. Pomiary mogą być wykonywane zarówno przez lekarza, jak i pielęgniarki czy technika, co może rozwiązać problem deficytu czasu. Niedoświadczona osoba po 2 tygodniach ćwiczeń uzyskuje podobne wyniki jak doświadczony badacz. W ośrodkach specjalistycznych zadania te przypadają najczęściej doświadczonym specjalistom pielęgniarstwa posiadającym stosowne kwalifikacje [52–55]. Wskaźnik kostkowo-ramienny ma wiele zalet (niski koszt, łatwość wykonania, powtarzalność, wysoka swoistość i czułość), dzięki którym już dziś jego ocena powinna się stać badaniem tak popularnym i powszechnym jak standardowy pomiar ciśnienia. Badania dowiodły, że ABI ma wysoką wartość prognostyczną i powinien być stosowany w podstawowej opiece zdrowotnej. Pomiar ABI może się stać bardzo dobrym badaniem przesiewowym dla licznej grupy osób zagrożonych chorobą tętnic obwodowych i z wysokim ryzykiem miażdżycy.

### Piśmiennictwo

1. Winsor T. Influence of arterial disease on the systolic blood pressure gradients of the extremity. *Am J Med Sci* 1950; 220: 117-126.
2. Manfredini F, Malagoni AM, Manfredini R. Ankle brachial pressure index: faulty or overused? *Angiology* 2013; 64: 89-92.
3. Diehm C, Schuster A, Allenberg JR, et al. High prevalence of peripheral arterial disease and co-morbidity in 6880 primary care patients: cross-sectional study. *Atherosclerosis* 2004; 172: 95-105.
4. Schröder F, Diehm N, Kareem S, et al. A modified calculation of ankle-brachial pressure index is far more sensitive in the detection of peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 2006; 44: 531-536.
5. Johnston KW, Hosang MY, Andrews DF. Reproducibility of non-invasive vascular laboratory measurements of the peripheral circulation. *J Vasc Surg* 1987; 6: 147-151.
6. Fowkes FG, Housley E, Macintyre CC, et al. Variability of ankle and brachial systolic pressures in the measurement of atherosclerotic peripheral arterial disease. *J Epidemiol Community Health* 1988; 42: 128-133.
7. Ray SA, Srodon PD, Taylor RS, Dormandy JA. Reliability of ankle: brachial pressure index measurement by junior doctors. *Br J Surg* 1994; 81: 188-190.
8. Daddato S, Tartagni E, Dormi A, et al. Can peripheral arterial disease be early screened for in a podiatric setting? A preliminary study in a cohort of asymptomatic adults. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2012; 16: 1646-1650.
9. Aboyans V, Lacroix P, Ferrières J, Laskar M. Ankle-brachial index: an essential component for the screening, diagnosis and management of peripheral arterial disease. *Arch Mal Coeur Vaiss* 2004; 97: 132-138.
10. Al-Qaisi M, Nott DM, King DH, Kaddoura S. Ankle brachial pressure index (ABPI): An update for practitioners. *Vasc Health Risk Manag* 2009; 5: 833-841.

11. Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. *TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC)*. *J Vasc Surg* 2000; 31 (1 Pt 2): S1-S296.
12. Belch JJ, Topol EJ, Agnelli G, et al. Critical issues in peripheral arterial disease detection and management: a call to action. *Arch Intern Med* 2003; 163: 884-892.
13. Rose GA. The diagnosis of ischaemic heart pain and intermittent claudication in field surveys. *Bull World Health Organ* 1962; 27: 645-658.
14. Leng GC, Fowkes FG. The Edinburgh Claudication Questionnaire: an improved version of the WHO/Rose Questionnaire for use in epidemiological surveys. *J Clin Epidemiol* 1992; 45: 1101-1109.
15. Criqui MH, Fronek A, Klauber MR, et al. The sensitivity, specificity, and predictive value of traditional clinical evaluation of peripheral arterial disease: results from noninvasive testing in a defined population. *Circulation* 1985; 71: 516-522.
16. Hirsch AT, Halverson SL, Treat-Jacobson D, et al. The Minnesota Regional Peripheral Arterial Disease Screening Program: toward a definition of community standards of care. *Vasc Med* 2001; 6: 87-96.
17. Hirsch AT, Halverson SL, Treat-Jacobson D, et al. Noninvasive testing vs clinical evaluation of arterial disease. A prospective study. *JAMA* 1979; 241: 2031-2034.
18. McKenna M, Wolfson S, Kuller L. The ratio of ankle and arm arterial pressure as an independent predictor of mortality. *Atherosclerosis* 1991; 87: 119-128.
19. Criqui MH. Peripheral arterial disease--epidemiological aspects. *Vasc Med* 2001; 6 (3 Suppl): 3-7.
20. Vowden KR, Goulding V, Vowden P. Hand-held doppler assessment for peripheral arterial disease. *J Wound Care* 1996; 5: 125-128.
21. Stubbing NJ, Bailey P, Poole M. Protocol for accurate assessment of ABPI in patients with leg ulcers. *J Wound Care* 1997; 6: 417-418.
22. Schroll M, Munck O. Estimation of peripheral arteriosclerotic disease by ankle blood pressure measurements in a population study of 60-year-old men and women. *J Chronic Dis* 1981; 34: 261-269.
23. McDermott MM, Criqui MH, Liu K, et al. Lower ankle/brachial index, as calculated by averaging the dorsalis pedis and posterior tibial arterial pressures, and association with leg functioning in peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 2000; 32: 1164-1171.
24. Writing Group Members, Writing Committee Members, ACCF/AHA Task Force Members 2011 ACCF/AHA Focused Update of the Guideline for the Management of patients with peripheral artery disease (Updating the 2005 Guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation* 2011; 124: 2020-2045.
25. Chuter VH, Casey SL. Effect of premeasurement rest time on systolic ankle pressure. *J Am Heart Assoc* 2013; 2: e000203.
26. Hoyer C, Sandermann J, Petersen LJ. The toe-brachial index in the diagnosis of peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 2013; 58: 231-238.
27. Criqui MH, Langer RD, Fronek A, et al. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. *N Engl J Med* 1992; 326: 381-386.
28. Newman AB, Sutton-Tyrrell K, Vogt MT, Kuller LH. Morbidity and mortality in hypertensive adults with a low ankle/arm blood pressure index. *JAMA* 1993; 270: 487-489.
29. Vogt MT, Cauley JA, Newman AB, et al. Decreased ankle/arm blood pressure index and mortality in elderly women. *JAMA* 1993; 270: 465-469.
30. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33 Suppl 1: S1-75.
31. Wild SH, Byrne CD, Smith FB, et al. Low ankle-brachial pressure index predicts increased risk of cardiovascular disease independent of the metabolic syndrome and conventional cardiovascular risk factors in the Edinburgh Artery Study. *Diabetes Care* 2006; 29: 637-642.
32. Heald CL, Fowkes FG, Murray GD, Price JF. Risk of mortality and cardiovascular disease associated with the ankle-brachial index: Systematic review. *Atherosclerosis* 2006; 189: 61-69.
33. Doobay AV, Anand SS. Sensitivity and specificity of the ankle-brachial index to predict future cardiovascular outcomes: a systematic review. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2005; 25: 1463-1469.
34. Resnick HE, Lindsay RS, McDermott MM, et al. Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality: the Strong Heart Study. *Circulation* 2004; 109: 733-739.
35. Diehm C, Lange S, Darius H, et al. Association of low ankle brachial index with high mortality in primary care. *Eur Heart J* 2006; 27: 1743-1749.
36. Leng GC, Lee AJ, Fowkes FG, et al. Incidence, natural history and cardiovascular events in symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease in the general population. *Int J Epidemiol* 1996; 25: 1172-1181.
37. Diehm C, Allenberg JR, Pittrow D, et al. Mortality and vascular morbidity in older adults with asymptomatic versus symptomatic peripheral artery disease. *Circulation* 2009; 120: 2053-2061.
38. Papamichael CM, Lekakis JP, Stamatelopoulos KS, et al. Ankle-brachial index as a predictor of the extent of coronary atherosclerosis and cardiovascular events in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2000; 86: 615-618.
39. O'Hare AM, Katz R, Shlipak MG, et al. Mortality and cardiovascular risk across the ankle-arm index spectrum: results from the Cardiovascular Health Study. *Circulation* 2006; 113: 388-393.
40. Bevc S, Purg D, Turnšek N, et al. Ankle-brachial index and cardiovascular mortality in nondiabetic hemodialysis patients. *Ther Apher Dial* 2013; 17: 373-377.
41. Tadej M. A service pathway for patients at risk of peripheral arterial disease. *Br J Community Nurs* 2013; 18: 168-172.
42. Kim ES, Wattanakit K, Gornik HL. Using the ankle-brachial index to diagnose peripheral artery disease and assess cardiovascular risk. *Cleve Clin J Med* 2012; 79: 651-661.
43. Mohler ER 3rd, Treat-Jacobson D, Reilly MP, et al. Utility and barriers to performance of the ankle-brachial index in primary care practice. *Vasc Med* 2004; 9: 253-260.
44. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzler NR, et al. ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients with Peripheral Arterial Disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic). *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17: 1383-97; quiz 1398.
45. McDermott MM, Liu K, Criqui MH, et al. Ankle-brachial index and subclinical cardiac and carotid disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am J Epidemiol* 2005; 162: 33-41.
46. Carter SA. Clinical measurement of systolic pressures in limbs with arterial occlusive disease. *JAMA* 1969; 207: 1869-1874.
47. Ouriel K, Zarins CK. Doppler ankle pressure: an evaluation of three methods of expression. *Arch Surg* 1982; 117: 1297-1300.
48. Lijmer JG, Hunink MG, van den Dungen JJ, et al. ROC analysis of noninvasive tests for peripheral arterial disease. *Ultrasound Med Biol* 1996; 22: 391-398.
49. Niazi K, Khan TH, Easley KA. Diagnostic utility of the two methods of ankle brachial index in the detection of peripheral arterial disease of lower extremities. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 68: 788-792.
50. Diehm C, Kareem S, Diehm N, et al. Does calculation of ankle brachial pressure index need revision? *Vasa* 2005; 34: 123-6; discussion 127.
51. Newman AB, Shemanski L, Manolio TA, et al. Ankle-arm index as a predictor of cardiovascular disease and mortality in the Cardiovascular Health Study. The Cardiovascular Health Study Group. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1999; 19: 538-545.
52. Georgakarakos E, Papadaki E, Vamvakou V, et al. Training to measure ankle-brachial index at the undergraduate level: can it be successful? *Int J Low Extrem Wounds* 2013; 12: 167-171.
53. Migdalski A, Jawień A. Wartość kliniczna wskaźnika kostka-ramię. *Piel Chir Angiol* 2007; 2: 81-86.
54. Szewczyk MT, Jawień A, Mościcka P, et al. Badania fizyczne i postępowanie pielęgniarskie w schorzeniach układu naczyniowego kończyn dolnych. *Piel Chir Angiol* 2012; 2: 43-45.
55. Mościcka P, Szewczyk MT, Cwajda-Białasik J, et al. Badanie fizyczne układu naczyniowego. Część druga. *Piel Chir Angiol* 2013; 3: 79-83.