proLékaře.cz | 17.7.2025

Index kotník-paže u diabetiků – jaká je nejvhodnější metoda měření?

M. Homza[1,2], O. Machaczka[3], M. Porzer[1,2], M. Kozák[4], J. Plášek[1,2], D. Šipula[1,2]

[1] *Kardiovaskulární oddělení, FN Ostrava*
[2] *Katedra interních oborů, LF OU, Ostrava*
[3] *Ústav epidemiologie a ochrany veřejného zdraví, LF OU, Ostrava*
[4] *Interní kardiologická klinika LF MU a FN Brno*

Souhrn

Index kotník-paže (ankle-brachial index – ABI) je základním screeningovým nástrojem pro detekci ischemické choroby dolních končetin. V naší studii jsme na 40 diabetických pacientech zkoumali schopnost různých metod měření ABI detekovat významnou (> 50%) stenózu v tepnách dolních končetin určenou duplexním ultrazvukovým vyšetřením. Dle našich výsledků u těchto pacientů mělo nejvyšší senzitivitu dopplerometricky měřené ABI využívající k výpočtu nižšího z tlaků měřených na úrovni bérce, zatímco oscilometrická metoda i metoda využívající vyššího z kotníkových tlaků doporučovaná v guidelines dosáhly výrazně horších výsledků. Vzhledem k výše uvedenému by tedy bylo vhodnější používat pro stanovení ABI u diabetiků právě metodu kalkulující s nižším z kotníkových tlaků. Dopplerometrické měření ABI v současné době nicméně chybí v seznamu zdravotnických výkonů. Domníváme se, že takový výkon, ideálně sdílený pro všechny relevantní specializace, by měl být do seznamu přidán, a to přinejmenším pro měření u diabetických pacientů.

Klíčová slova

index kotník-paže – ABI – screening – ischemická choroba dolních končetin – dopplerometrické měření – seznam zdravotnických výkonů

The ankle-brachial index in diabetes - what is the most appropriate measurement method?

Abstract

The ankle-brachial index (ABI) is a principal screening tool for the detection of lower extremity arterial disease. In our study with 40 diabetic patients, we evaluated the ability of different ABI methods to detect significant (>50%) stenosis in the lower extremity arteries determined by duplex ultrasonography. According to our results, the ABI obtained through the calculation utilising the lowest of the arterial pressures measured by the Doppler ultrasound at the ankle level (LAP) performed significantly better in this respect than either oscillometric ABI or even the guideline-recommended method that uses the higher of the ankle arterial pressures. For this reason, we believe it would be more appropriate to use the LAP method for screening in diabetic patients. At the same time, Doppler ABI measurement is missing in the Czech Healthcare Procedure Directory. We believe that this procedure should be added to the directory, at least for diabetic patients.

Key words

ankle-brachial index – ABI – screening – lower extremity arterial disease – Doppler – Czech Healthcare Procedure Directory

Úvod

Ischemická choroba dolních končetin (ICHDK) je jednou z nejvýznamnějších komplikací diabetu, bývá součástí syndromu diabetické nohy. Pokud není včas diagnostikována a léčena, může vést ke kritické končetinové ischemii, která je provázena vysokým rizikem amputace končetiny a vysokou mortalitou. ICHDK patří i k významným rizikovým faktorům kardiovaskulárních (KV) a cerebrovaskulárních onemocnění. Klasickým projevem ICHDK jsou klaudikace zohledněné v Ruthefordově a Fontainově klasifikaci závažnosti ICHDK. U diabetických pacientů je nicméně poměrně častý výskyt diabetické neuropatie maskující výskyt klaudikací [1–3].

Základním screeningovým testem pro ICHDK je index kotník-paže (ankle brachial index – ABI). Jedná se o poměrně jednoduchý test spočívající ve změření systolického krevního tlaku (TK) na arteriích kotníku (arteria dorsalis pedis a arteria tibialis posterior) a výpočtu podílu tohoto tlaku vůči TK změřenému na paži. Pokud hodnota ABI klesne pod 0,9, výsledek je považován za známku ICHDK. Opačným extrémem je vysoká hodnota ABI, za niž se považuje dle doporučení diabetologických společností hodnota > 1,3 [4]. Vysoké ABI je obvykle spojeno s kalcifikací tepen, a tedy jejich nízkou kompresibilitou.

Měření ABI je nicméně spojeno s několika metodickými problémy, kvůli nimž jsou výsledky i mezi různými velkými studiemi často obtížně porovnatelné. Jedním z nich je samotné dopplerovské měření TK, které vyžaduje zkušenost lékaře, který měření provádí, a je zatíženo tzv. chybou pozorovatele (různí lékaři změří různé hodnoty). To je jedním z důvodů pro snahu o standardizaci tohoto měření s použitím automatického oscilometrického měření, kdy jsou všechny tlaky na všech končetinách měřeny oscilometricky simultánně. Výsledky studií srovnávajících hodnoty získané tímto způsobem, dopplerovským měřením a skutečnou přítomností ICHDK, jsou však rozporuplné a pohybují se od excelentní korelace [5,6] přes uspokojivé [7–9] až po nevyhovující [10–12] výsledky.

proLékaře.cz | 17.7.2025

Tab. 1. Základní přehled výsledků měření pro další analýzu.

	ABI HAP	ABI LAP	ABI OSC
pacientů celkem	40	40	40
neměřitelná hodnota ABI *	3		3
zahrnuto do hodnocení	34	34	34
hodnota ABI > 1,3**	5	1	1
použito pro výpočet parametrů	29	33	33
z toho významných stenóz	15	17	16

ABI HAP – index kotník-paže s použitím vyššího kotníkového tlaku; ABI LAP – index kotník-paže s použitím nižšího kotníkového tlaku; ABI OSC – hodnota ABI získaná oscilometrickou metodou; *stejné pro HAP a LAP, zcela vyřazeni z hodnocení; **vyřazeni z hodnocení pro daný typ ABI

Druhým, potenciálně ještě závažnějším, problémem je doporučení mezinárodních guidelines [3], které při dopplerometrickém měření určují pro kalkulaci využití vyššího z obou tlaků na úrovni kotníku, a tato metodika je používána jako standard. Takto provedená kalkulace však podle několika novějších studií [13–15] vykazuje horší korelaci ABI se skutečnou přítomností ICHDK.

V podmínkách ČR je v praxi nutné zvážit ještě další, ekonomické hledisko. V seznamu zdravotních výkonů [16] je v tuto chvíli (červen 2018) možné dohledat kód určený jednoznačně pro měření ABI pouze pro oscilometrické měření ABI (kód 12024). Samotné dopplerovské měření TK, které je přes výše uvedené problémy stále považováno dle obecně platných mezinárodních doporučení za zlatý standard, je nyní nemožné vykázat a jedinou možností je vykázání podobných, avšak ne zcela identických výkonů.

Vzhledem ke všem výše uvedeným faktům jsme si v naší studii dali za cíl následující:

a) porovnat na skupině diabetických pacientů dvě metody výpočtu indexu ABI dopplerovskou metodou s využitím vyšetření duplexním ultrazvukem jako diagnostické metody;
b) srovnat tyto výsledky s výsledky oscilometrického měření.

Metodika

Naše prospektivní studie byla provedena na 40 diabetických pacientech, kteří navštívili naše kardiologické oddělení, byli informováni o studii a podepsali informovaný souhlas. Všechna měření proběhla během jedné návštěvy. Nejprve bylo provedeno oscilometrické měření s využitím přístroje Boso ABI-system 100 (Bosch + Sohn, Germany) na pacientovi ležícím v místnosti temperované na 22 °C po 10 min v klidu. Automatický přístroj měřil tlak na všech končetinách současně a výsledné hodnoty (dále ABI OSC) byly zaznamenány.

Dopplerovské měření bylo prováděno v souladu s guidelines American Heart Association [17] s využitím digitálního doppleru HUNTLEIGH Dopplex DMX (Huntleigh Healthcare, United Kingdom) s 8MHz sondou standardním způsobem. Manžeta vhodné velikosti byla nejprve aplikována na pravou paži a po natlakování byl tlak zvolna snižován až do okamžiku, kdy byl zaznamenán dopplerovský signál obnovení krevního toku. Totéž se opakovalo pro pravou dolní končetinu, kde byly změřeny tlaky na obou výše zmíněných arteriích, poté pro levou dolní končetinu a nakonec levou paži. ABI bylo kalkulováno pro každou dolní končetinu s využitím vyššího z pažních tlaků. Pokud tlak na kterékoli končetině nemohl být změřen, tento fakt byl zaznamenán a pacient byl vyřazen z analýzy.

Duplexní ultrazvukové vyšetření bylo provedeno pomocí přístroje Vivid S6 Ultrasound System (GE Healthcare, USA) s lineárním transduktorem 8L-RS – (5–13 MHz) a kurvilineárním transduktorem 4C-RS 1,8–6 MHz. Dolní končetiny byly vyšetřeny v proximálně-distálním směru. Jakákoli stenóza byla zaznamenána, stenózy vyšší než 50 % pak byly považovány za indikátor ICHDK.

Pro každou končetinu byly při dopplerometrickém měření provedeny výpočty ABI s použitím využívajícím nižšího (lower ankle pressure – LAP) a vyššího kotníkového tlaku (high ankle pressure – HAP). U každého pacienta byla pro analýzu jednotlivých typů ABI brána v úvahu vždy více abnormální hodnota daného ABI (HAP, LAP, OSC) z obou končetin a nejvyšší stenóza nalezená u daného pacienta v dolních končetinách duplexním ultrazvukem. Pacienti, u nichž byla hodnota konkrétního ABI na dolních končetinách vyšší než 1,3, byli z hodnocení parametrů testu pro danou metodu měření ABI vyřazeni. Pacienti, u nichž hodnota ABI na jedné končetině přesahovala 1,3 a na druhé končetině byla nižší než 0,9, byli klasifikováni jako pacienti, u nichž daný index ABI detekoval ICHDK. Následně byla vypočtena senzitivita, specificita, negativní a pozitivní prediktivní hodnota (NPH, PPH) pro screening pomocí ABI oproti stenózám detekovaným duplexním ultrazvukem.

Výsledky

Jak je patrné z tab. 1, ze 40 pacientů bylo u 3 nemožné změřit dopplerovskou metodou ani na jedné končetině tlak v některé z arterií kotníku. U jiných 3 pacientů pak nebylo možné změřit hodnotu ABI oscilometrickou metodou. Všech 6 pacientů bylo vyřazeno z výpočtu parametrů testu. Nutno podotknout, že u všech 6 pacientů byl duplexní sonografií detekován uzávěr alespoň jedné tepny na dolních končetinách, a tedy byli diagnostikováni jako pacienti s ICHDK.

Ze zbývajících 34 pacientů přesahovala hodnota ABI hodnotu 1,3 v 5 případech pro ABI HAP (u 2 z těchto pacientů byla detekována významná stenóza, u 1 hraniční), v jednom případě pro ABI LAP (hraniční stenóza) a v 1 případě pro ABI OSC (významná stenóza). Tito pacienti byli vyřazeni z výpočtu parametrů screeningového testu jen pro daný typ ABI, pro ostatní byli do výpočtu zahrnuti.

Hodnoty parametrů screeningového testu jsou shrnuty v tab. 2. Z těchto výsledků je patrné, že mezi metodou HAP a oscilometrickou metodou je vskutku velmi dobrá korelace. Je ale také zároveň zjevné, že senzitivity obou metod jsou poměrně nízké, a obě metody tak trpí vysokou mírou falešně negativních hodnot.

Oproti tomu metoda využívající k výpočtu ABI nižšího z obou kotníkových tlaků (ABI LAP) má velmi vysokou senzitivitu 94 % a dobrou negativní prediktivní hodnotu 89 %, nicméně její specificita je pouhých 50 % (tab. 2).

Diskuze

Z našich výsledků vyplývá, že hodnota ABI využívající nižšího z kotníkových tlaků (LAP) měřených dopplerometricky je skutečně mnohem vhodnější metodou pro výpočet ABI než metoda HAP doporučovaná mezinárodními guidelines pro výpočet a interpretaci ABI [17],

proLékaře.cz | 17.7.2025

Tab. 2. Výsledky parametrů screeningového testu pro různé způsoby získání ABI při využití dat z duplexního vyšetření jako definitivní diagnóza ICHDK.

	ABI HAP	ABI LAP	ABI OSC
senzitivita	0,53	0,94	0,50
specificita	0,71	0,50	0,76
PPH	0,67	0,67	0,67
NPH	0,59	0,89	0,62

ABI – index kotník-paže; ICHDK – ischemická choroba dolních končetin; LAP – výpočet používající nižší z dopplerovských tlaků na kotníku; HAP – vyšší z těchto tlaků; OSC – hodnota získaná oscilometrickou metodou

Tab. 3. Konfúzní matice výsledků LAP a stenóz.

ABI LAP	stenóza > 50 %		
	ano	ne	Σ
< 0,9	16	8	24
0,9–1,3	1	8	9
Σ	17	16	33

ABI LAP – index kotník-paže s použitím nižšího kotníkového tlaku

která je převzatá i do guidelines pro management ICHDK [1–3]. Zatímco metoda LAP dokázala zachytit 94 % diabetických pacientů s významnou stenózou, HAP i oscilometrická metoda správně identifikovaly jen cca 50 % pacientů se stenózou. Na druhou stranu je pravda, že LAP vykazuje výrazně nižší specificitu, a tím i vyšší počet falešně pozitivních výsledků než obě zbývající metody. Vzhledem k tomu, že ABI je screeningovým nástrojem, však považujeme za zásadní právě správný záchyt ohrožených pacientů a negativní prediktivní hodnotu, tedy parametry udávající, že pacienti, jež nebudeme referovat k dalším vyšetřením, jsou s velkou pravděpodobností skutečně zdraví. Tyto podmínky splňuje metoda LAP výborně.

Oscilometrická metoda a metoda ABI HAP podávají velmi podobné výsledky, v naší skupině pacientů to však bohužel znamená „podobně špatné". Tato vysoká korelace je i logická a vyplývá z principu oscilometrického měření, které zaznamená pouze TK, při kterém se obnoví průtok krve v kterékoli tepně na kotníku, a logicky tedy zaznamená vyšší z krevních tlaků na obou tepnách.

Na druhou stranu je nutné si povšimnout relativně nízké specificity u LAP. To znamená, že v naší skupině byla jen polovina všech zdravých pacientů vyhodnocena jako zdravá (konkrétně 8 ze 16, viz tab. 3) a třetina z pacientů, které bychom na základě ABI LAP odesílali k dalšímu vyšetření (např. duplexní ultrasonografií), by tak toto vyšetření podstoupila zbytečně (tab. 3).

Je zjevné, že vyšetření diabetiků pomocí oscilometrického automatického přístroje i pomocí metody HAP v naší skupině představuje pro zdravotnický systém prakticky jen zbytečné náklady. Vzhledem k tomu, že polovina pacientů s významnou stenózou by nebyla vůbec detekována, toto vyšetření jako screeningové postrádá smysl. Jediným pozitivem u oscilometrické metody je fakt, že všichni pacienti, u nichž bylo nemožné změřit TK na dolní končetině, měli významnou stenózu. U diabetiků s abnormálně vysokým ABI jsou tyto hodnoty spojeny spíše s kalcifikací tepen než s aterosklerózou. Je však nutno uvést, že mezi kalcifikací tepen a ICHDK u diabetiků je velmi silná korelace a dle studie Aboyanse et al [18] má být takový výsledek vnímán jako ekvivalentní s nízkou hodnotou ABI.

Tab. 4. Kódy Seznamu zdravotnických výkonů použitelné v současnosti pro vykázání měření ABI a porovnání s cenou duplexního vyšetření; kód 12220 by musel být při měření ABI vykázán 2×, zvlášť pro každou končetinu.

Kód	Název vyšetření	čas	body	body celkem
89517	UZ duplexní vyšetření dvou a více cév	45	874	964
12024	měření ABI na čtyřech končetinách oscilometrickou metodou	5	120	130
12220	dopplerovské vyšetření periferních tepen nebo žil na jedné končetině	15	193	223
09141	UZ dopplerovské vyšetření cév bez B zobrazení	10	74	84

ABI – index kotník-paže; UZ – ultrazvuk

Srovnáme-li kódy použitelné v současné době pro vykázání ABI (tab. 4), vidíme, že pouze oscilometrické ABI, které dle našich výsledků neposkytuje spolehlivou diagnostiku, má samostatný kód. Naopak pro jediný způsob měření ABI, který zůstává dle našich výsledků u diabetiků relevantní, tedy dopplerovský výpočet využívající nižšího z kotníkových tlaků (LAP), samostatný kód v současné době neexistuje, a to navzdory faktu, že dle všech mezinárodních guidelines je dopplerometrické měření stále považováno za zlatý standard měření ABI.

Lékař provádějící dopplerometrické vyšetření ABI tak má v současnosti dvě možnosti jak takové vyšetření vykázat, žádná z nich však není optimální. Kód 12220 zahrnuje dle našeho názoru obsáhlejší vyšetření než pouhé měření ABI, navíc by jej bylo nutné vykázat na každé končetině zvlášť. V takovém případě by již provedení takto nákladného ABI vyšetření dosahovalo téměř poloviny ceny zobrazovacího duplexního ultrazvuku, a ekonomická výhodnost screeningového testu by se tak ztrácela.

Kód 09141 je naopak výrazně bodově podhodnocen, vezmeme-li v úvahu čas, odbornost a cenu instrumentária nutného ke správnému stanovení ABI společně s faktem, že může být vykázán i při měření obou dolních končetin jen jednou.

K výše uvedenému přistupuje fakt, že kódy pro vyšetření jsou sdílené pro různé odbornosti (jen podhodnocený kód 09141 je univerzální mezioborový výkon). Z našich výsledků je možné vyvozovat závěry pouze pro populaci diabetiků; nedá se vyloučit, že oscilometrické vyšetření u obecné populace bude poskytovat lepší výsledky. Ze všech výše uvedených důvodů se nicméně domníváme, že by bylo vhodné zavést přinejmenším pro diabetickou

proLékaře.cz | 17.7.2025

populaci kód pro jednotné screeningové vyšetření ABI pro všechny odbornosti, které přicházejí do styku s KV nemocemi, tj. odbornost vnitřní lékařství, angiologie, diabetologie, kardiologie a praktické lékařství. Takový kód by měl mít pro svou finanční a časovou náročnost vyšší bodové ohodnocení než kód oscilometrický a dle našeho názoru by se jeho bodové ohodnocení pro změření ABI na obou dolních končetinách mělo celkově pohybovat okolo hodnoty 200 bodů.

Závěr

V naší skupině diabetických pacientů byl jednoznačně jediným použitelným způsobem získání hodnoty ABI výpočet využívající nižšího z kotníkových tlaků jako čitatele (LAP) se senzitivitou 94 %. Výsledky ABI vypočteného z HAP byly velmi podobné výsledkům získaným oscilometrickou metodou, ale obě tyto metody dokázaly zachytit jen cca 50 % pacientů s významnou stenózou, což pro screeningový test zdaleka není dostatečné. Vzhledem k absenci kódu pro dopplerometrické měření ABI v seznamu zdravotnických výkonů se domníváme, že by bylo velmi vhodné zavést kód pro dopplerometrické měření ABI sdílený pro všechny odbornosti, které pracují s pacienty s KV onemocněními, a to minimálně pro diabetickou populaci.

Literatura

1. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink ME et al. 2017 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur Heart J 2018; 39(9): 763–816. doi: 10.1093/eurheartj/ehx095.

2. Rooke TW, Hirsch AT, Misra S et al. 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(18): 2020–2045. doi: 10.1161/CIR.0b013e31822e80c3.

3. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines. J Am Coll Cardiol 2017; 69(11): 1465–1508. doi: 10.1016/j.jacc.2016.11.008.

4. American Diabetes Association. Peripheral arterial disease in people with diabetes. Diabetes Care 2003; 26(12): 3333–3341.

5. Massmann A, Stemler J, Fries P et al. Automated oscillometric blood pressure and pulse-wave acquisition for evaluation of vascular stiffness in atherosclerosis. Clin Res Cardiol 2017; 106(7): 514–524. doi: 10.1007/s00392-017-1080-7.

6. Špan M, Geršak G, Millasseau SC et al. Detection of peripheral arterial disease with an improved automated device: comparison of a new oscillometric device and the standard Doppler method. Vasc Health Risk Manag 2016; 12: 305–311. doi: 10.2147/VHRM.S106534.

7. Benchimol A, Bernard V, Pillois X et al. Validation of a new method of detecting peripheral artery disease by determination of ankle-brachial index using an automatic blood pressure device. Angiology 2004; 55(2): 127–134. doi: 10.1177/000331970405500203.

8. Beckman JA, Higgins CO, Gerhard-Herman M. Automated oscillometric determination of the ankle-brachial index provides accuracy necessary for office practice. Hypertension 2006; 47(1): 35–38. doi: 10.1161/01.HYP.0000196686.85286.9c.

9. Nukumizu Y, Matsushita M, Sakurai T et al. Comparison of Doppler and oscillometric ankle blood pressure measurement in patients with angiographically documented lower extremity arterial occlusive disease. Angiology 2007; 58(3): 303–308.

10. Aboyans V, Lacroix P, Doucet S et al. Diagnosis of peripheral arterial disease in general practice: can the ankle-brachial index be measured either by pulse palpation or an automatic blood pressure device? Int J Clin Pract 2008; 62(7): 1001–1007. doi: 10.1111/j.1742-1241.2008.01784.x.

11. Wohlfahrt P, Ingrischová M, Krajcoviechová A et al. A novel oscillometric device for peripheral arterial disease screening in everyday practice. The Czech-post MONICA study. Int Angiol 2011; 30(3): 256–261.

12. Takahashi I, Furukawa K, Ohishi W et al. Comparison between oscillometric- and Doppler-ABI in elderly individuals. Vasc Health Risk Manag 2013; 9: 89–94. doi: 10.2147/VHRM.S39785.

13. Aerden D, Massaad D, von Kemp K et al. The ankle-brachial index and the diabetic foot: a troublesome marriage. Ann Vasc Surg 2011; 25(6): 770–777. doi: 10.1016/j.avsg.2010.12.025.

14. Espinola-Klein C, Rupprecht HJ, Bickel C et al. Different calculations of ankle-brachial index and their impact on cardiovascular risk prediction. Circulation 2008; 118(9): 961–967. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.763227.

15. 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(3): 531–536. doi: 10.1016/j.jvs.2006.05.016

16. Seznam zdravotních výkonů. Ministerstvo zdravotnictví ČR. Available at: https://szv.mzcr.cz.

17. Aboyans V, Criqui MH, Abraham P et al. Measurement and interpretation of the ankle-brachial index: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation 2012; 126(24): 2890–2909. doi: 10.1161/CIR.0b013e318276fbcb.

18. Aboyans V, Ho E, Denenberg JO et al. The association between elevated ankle systolic pressures and peripheral occlusive arterial disease in diabetic and nondiabetic subjects. J Vasc Surg 2008; 48(5): 1197–1203. doi: 10.1016/j.jvs.2008.06.005.

Doručeno do redakce: 29. 6. 2018
Přijato po recenzi: 13. 7. 2018

MUDr. Miroslav Homza, MBA
www.fno.cz
mirek.homza@centrum.cz

www.kardiologickarevue.cz