

ÖSSZEFOGLALÓ KÖZLEMÉNY

A boka-kar index mint a cardiovascularis rizikó markere

FARKAS Katalin^{1,2}, KOLOSSVÁRY Endre^{1,2}, JÁRAI Zoltán^{2,3}¹Dél-budai Centrum Kórház, Szent Imre Egyetemi Oktatókórház, Angiológia Profil²Semmelweis Egyetem, Angiológiai Tanszéki Csoport³Dél-budai Centrum Kórház, Szent Imre Egyetemi Oktatókórház, Kardiológia Profil

ÖSSZEFOGLALÓ – A tünetmentes célszervkárosodás kimutatása fontos része a cardiovascularis rizikóbecslésnek. A perifériás verőérbetegség (PAD) korai, tünetmentes stádiumában is diagnosztizálható egy egyszerű, noninvazív vizsgálat, a boka-kar index (BKI) meghatározása révén. A csökkent, 0,9 vagy az alatti BKI tünetmentes egyéneknél is a nagy cardiovascularis rizikó elfogadott markere.

A Magyar Hypertonia Társaság 2007-ben országos szűrőprogramot indított 55 centrum részvételével, amelynek célja a tünetmentes érbetegség felismerése a boka-kar index mérésével. A vizsgálat első periódusában 21 892 hypertoniás beteg (9162 férfi; átlagéletkor: 61,45 év) került beválasztásra, a prospektív szakasz 2014-ben zárult le. Minden betegnél meghatározásra került a BKI, a mortalitási adatokat öt éves megfigyelést követően értékeltük.

Az ÉRV Programban a csökkent BKI ($\leq 0,9$) előfordulása 14,4% volt a teljes vizsgált populációban, magas BKI ($>1,3$) 9,4%-ban volt kimutatható.

A vizsgált hypertoniás populációban a SCORE-becslés alapján a betegek többségének (58%) alacsony vagy enyhén emelkedett cardiovascularis kockázata volt, míg a betegek mindössze 13%-ának volt 10%-nál nagyobb kockázata. A tényleges SCORE-kategóriától függetlenül a BKI $\leq 0,9$ jelentősen növelte a mortalitási kockázatát minden betegcsoportban. Az ÉRV Program eredményei is alátámasztották, hogy a boka-kar index meghatározása egyszerű és olcsó módszer a tünetmentes alsó végtagi verőérbetegség kimutatására, és ezáltal hatékony eszköze a cardiovascularis prevenciónak.

Kulcsszavak: boka-kar index, cardiovascularis rizikó, hypertonia

The ankle-brachial index as a marker of cardiovascular risk

Farkas K, Kolossváry E, Járai Z.

Summary – Determination of asymptomatic organ damage is an important part of cardiovascular risk estimation. Peripheral arterial disease (PAD) can be diagnosed in early, asymptomatic stage with the measurement of the ankle-brachial index (ABI). Low (≤ 0.9) ABI is accepted as a marker of high cardiovascular risk.

In 2007, the Hungarian Society of Hypertension launched a nationwide screening program with the participation of 55 centres, the aim of which was to detect asymptomatic vascular disease by measuring the ankle-brachial index. The first period of the study was conducted from April 2007 to September 2008 in 55 hypertension outpatient clinics in Hungary and the prospective phase was ended in April 2014. In all patients ABI was measured and cardiovascular outcomes were collected in a 5 years follow-up period.

In the ÉRV Program 21,892 hypertensive patients (50-75 years of age) were enrolled, the prevalence of PAD (ABI ≤ 0.9) was 14.4%. In 9.4% of the subjects high ABI (>1.3) was measured.

In this hypertensive cohort, the majority (58%) of the patients had low or mildly elevated SCORE risk, while only 13% of the patients had more than 10% risk. The mortality results demonstrated, that irrespectively of the actual SCORE category, having an ABI ≤ 0.9 substantially increased the risk of mortality in all patient groups.

The results of the ÉRV Program also confirmed that determining the ankle-brachial index is a simple and inexpensive method for detecting asymptomatic lower extremity arterial disease, and is therefore an effective tool in cardiovascular prevention.

Keywords: ankle-brachial index, cardiovascular risk, hypertension

Levelező szerző:

Dr. Farkas Katalin

Dél-budai Centrum Kórház,

Szent Imre Egyetemi Oktatókórház;

1115 Budapest, Tétényi u. 12–16.

E-mail: angiol.foorv@szentimrekorhaz.huDOI: <https://doi.org/10.33668/hn.27.009>Hypertonia és Nephrologia
2023;27(2):69-73.

Bevezetés

Az atherosclerosis generalizált, progresszív betegség, amely az először tüneteket okozó érterület alapján különböző megjelenési formákban jelentkezik. Ezek szerint szokás coronaria-, cerebrovascularis, perifériás és renalis atherosclerosisról beszélni. A generalizált folyamatnak megfelelően a betegség multilocularis, vagyis egyazon betegben különböző érterületek egyidejű érintettségével találkozunk.

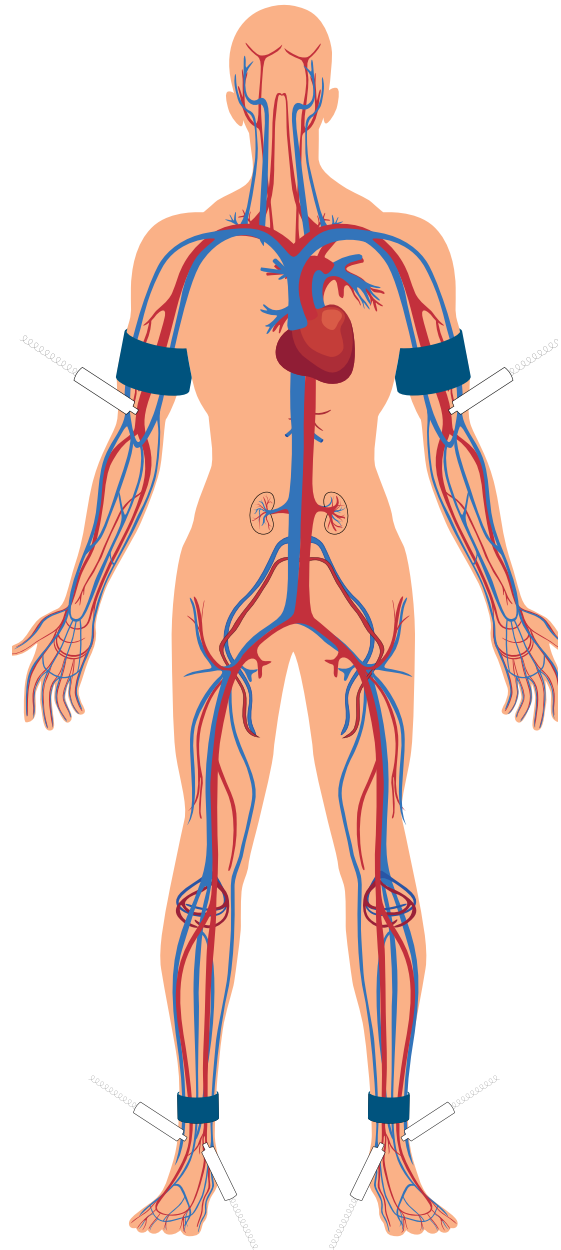
A Framingham tanulmány eredményei alapján ismert, hogy a perifériás obliteratív verőérbetegség (PAD) incidenciája a 30–44 éves és a 65–74 éves korcsoport között férfiakban megtízszereződik (6/10 000/év-ről 61/10 000/év-re nő), míg nőkben ez alatt meghúszszorozódik (3/10 000/év-ről 54/10 000/év-re nő) (1). Ezek az incidenciaadatok ugyanakkor alábecsülik a valódi gyakoriságot, hiszen csak a tüneteket okozó PAD-ra vonatkoznak, a tünetmentes esetek gyakorisága ennek mintegy 2-10-szerese lehet. A PAD prevalenciája – követve az incidencia adatait – a korral szintén rohamosan emelkedik. Nagy populációs vizsgálatok alapján a PAD prevalenciája 30–35 éves korcsoportban körülbelül 1%, míg 70 év feletti életkorban elérheti a 20%-ot is. Több epidemiológiai vizsgálat igazolta, hogy az alsó végtagi verőérbetegség előfordulása az utolsó két évtizedben tovább növekedett. Egy nagy metaanalízisben azt találták, hogy a PAD előfordulása 2000 és 2010 között a nagy, közepes és alacsony jövedelmű országokban egyaránt emelkedett (2). Magyarországon nagy epidemiológiai vizsgálat nem történt, a rendelkezésre álló adatok szerint a PAD incidenciája az 55–74 éves korcsoportban 28,8%. Az MHT Hypertonia Regisztere szerint a hypertóniás betegek 10,2%-ában szerepel az anamnézisben ismert PAD.

A perifériás verőérbetegség (PAD) akkor került a figyelem előterébe, amikor prospektív vizsgálatok azt igazolták, hogy ezen betegek halálózása kiemelkedően magas, öt év alatt eléri a 30%-ot. A *Lancet*-ben 2001-ben megjelent közlemény felhívta a figyelmet arra, hogy a PAD-betegeket nem elsősorban a végtagot érintő események (rekonstrukatív érműtét vagy angioplastica, amputáció) fenyegetik, hanem sokkal inkább az életet veszélyeztető cardiovascularis események, amelyek a coronaria- és cerebrovascularis atherosclerosis következtében lépnek fel (3). A perifériás verőérbetegség mortalitása összefüggést mutat a betegség súlyosságával, de már tünetmentes betegekben is jelentősen növekedett (4).

A tünetmentes érbetegség kimutatásának jelentősége

A tünetmentes érbetegség cardiovascularis prevenciójában az első mérföldkő a Framingham tanulmány volt, amely a ma már klasszikusnak nevezett kockázati tényezők felismerésével alapot nyújtott a cardiovascularis rizikó felmérésére (1). A Framingham Risk Score, majd a később megjelent, az európai epidemiológiai adatokra épült SCORE-táblázat, a kor, a nem, a vérnyomás, a dohányzás és a koleszterinérték ismeretében lehetőséget nyújt a 10 éven belül bekövetkező coronariaesemények, illetve a fatális cardiovascularis események valószínűségének prognosztizálására (5). A 2021-ben közölt SCORE2 és SCORE2-OP táblázat a fatális és nem fatális cardiovascularis események 10 éves kockázatát mutatja (6). Bár a rizikóbecslés alapján meghatározott kockázatnak megfelelően kialakított terápiás stratégia haszna

1. ábra. Boka-kar index (BKI) mérés (Járai Z. Orvostovábbképző Szemle 2006;13:13–22.)



vitathatatlan, több, elsősorban európai prospektív tanulmányban a Framingham-rizikóbecslés prediktív értéke a közepes (0,70–0,80) szintet sem érte el (7). Ennek egyik magyarázata lehet, hogy a WHO adatai szerint a cardiovascularis eseményeknek csak mintegy 75%-a magyarázható a tradicionális kockázati tényezőkkel. Ma már több mint 200 olyan faktor ismert, amely az atherosclerosis önálló kockázati tényezőjének bizonyult, így mindezek alkalmazása a mindennapi prevenció tevékenységben nem lehetséges. A tudományos kutatás másik iránya a tünetmentes érbetegség kimutatására alkalmas módszerek fejlesztése.

A tünetmentes érbetegség kimutatása rendkívüli jelentőségű a cardiovascularis események prevenciója szempontjából, mivel a progrediáló atherosclerosis tüneteket csak már hemodinamikailag szignifikáns szűkület esetén okoz és gyakran az akutan fellépő coronariaesemény az első tünet.

A különböző diagnosztikus eljárások alkalmasak egyrészt az endoetheldiszfunkció, az érfal működészavarának kimutatására, másrészt a már kialakult strukturális érelváltozás igazolására. Széles körű alkalmazhatóságukat jelentősen befolyásolja az adott vizsgálat elérhetősége, a metodológia standardizáltsága. Fontos tényező az is, hogy milyen az adott módszer specificitása és szenzitivitása az érbetegség kimutatása szempontjából, illetve hogy mennyire ítéhető meg általa a betegség súlyossága. Előnyt jelent az is, ha a vizsgálóeljárás alkalmas a terápia hatásának le mérésére.

A boka-kar index

A boka-kar index (BKI) mérése ma is alapvető módszere az alsó végtagi verőérbetegség megállapításának, tünetmentes stádiumban is (1. ábra). A boka-kar index a boka magasságában, illetve a felkaron mért szisztolés vérnyomás hányadosa. A folyamatos hullámú (CW) Doppler-készülékkel végzett egyszerű vizsgálat az alapja a PAD diagnosztikájának. A BKI normálértéke fekvő helyzetű betegben 1,0–1,4, kórosnak tekintjük, ha az index $\leq 0,9$. A BKI értékének csökkenése korrelációt mutat a betegség progressziójával, illetve klinikai stádiumaival. A Doppler-módszerrel mért BKI szenzitivitása és specificitása a PAD megállapítására igen magas, 50%-os szűkület esetén meghaladja a 90%-ot (8). Tünetmentes betegek boka-kar index szűrésére egy időben négy végtagon mérő oszcillometriás készülék is alkalmazható. Kóros érték vagy típusos tünet esetén a boka-kar index mérését a Doppler-módszerrel is el kell végezni, mivel ennek diagnosztikus értéke nagyobb (9). A BKI értékelése diabeteses betegekben, veseelégtelenségben, időskorban korlátozott lehet, mivel a kialakuló media sclerosis következtében, komprimálhatatlan cruralis verőerek esetén a boka magasságában fals magas értékeket kapunk (10).

A BKI-meghatározás két szempontból is kiemelhető az egyéb noninvasív eljárások közül. Egyrészt alkalmas a még tünetmentes betegség felismerésére (általában 0,75–0,9 közötti érték), másrészt, mivel az atheroscleroticus elváltozások hemodinamikai változást csak 50-70%-os lumenredukció felett okoznak, a BKI kóros értéke egyúttal már előrehaladott betegséget igazol.

A BKI jelentősége, a PAD diagnosztikája mellett, az epidemiológiai vizsgálatok alapján bizonyított prognosztikai értéke. A 0,9 alatti BKI-érték a fokozott cardiovascularis morbiditás és mor-

talitás egyértelmű kockázati tényezőjének bizonyult, korábban ismert cardiovascularis betegséggel nem rendelkező egyénekben (4). A BKI csökkenése korrelációt mutat az egyéb cardiovascularis rizikótényezőkkel, illetve a myocardialis infarctus, stroke és szívelégtelenség előfordulásával (11). A Cardiovascular Health Study (CHS) adatai erős korrelációt igazoltak a BKI és a cardiovascularis események között függetlenül egyéb kockázati állapotok egyidejű jelenlététől vagy hiányától. A már szívinfarktuson vagy stroke-on átesett betegek rizikóját tovább növelte a PAD egyidejű fennállása (12). A csökkent BKI a cardiovascularis mortalitás és morbiditás erős prediktorának bizonyult a HOPE vizsgálatban is (13). Egy 2022-ben közölt, manifeszt cardiovascularis betegségben (CVD) szenvedő egyénekben végzett prospektív vizsgálat azt igazolta, hogy a szűréssel kimutatott alacsony ($\leq 0,9$) BKI a manifeszt CVD-ben szenvedő betegeknél, de ismert PAD nélkül a major cardiovascularis események (MACE), a major végtagi események (MALE) és az öszmortalitás fokozott kockázatával jár. A szűréssel kimutatott magas ($>1,4$) BKI önmagában nem növelte a MACE, a MALE vagy az öszmortalitás kockázatát a normális BKI-hoz képest (14). Jelentős felismerés, hogy a BKI csökkenése korrelációt mutat a szérumkreatinin emelkedésével, a vesebetegség progressziójával és a cardiovascularis események gyakoriságával (15). Egy krónikus vesebetegeken végzett prospektív vizsgálatban a 0,9 és $<1,0$ közötti BKI szignifikáns összefüggést mutatott a későbbi tünetes PAD, szívinfarktus, kompozit szív- és érrendszeri betegség, valamint az öszmortalitás kockázatával predializált CKD-s betegek körében, a CVD kockázati tényezőkhöz történő igazítás után is (16).

A BKI-mérés szűrővizsgálatként történő alkalmazása a betegség szempontjából veszélyeztetett egyénekben, tünetmentes állapotban is ajánlott. Fontos, hogy az epidemiológiai vizsgálatok alapján a már ismert, más érterületi atherosclerosis, krónikus vesebetegség, szívelégtelenség és aortaaneurysma esetén is érdemes a vizsgálatot elvégezni, mivel az alacsony BKI ezekben a betegcsoportokban tovább rontja a prognózist. A veszélyeztetett csoportokat az 1. táblázatban tüntettük fel.

A 0,9 vagy ez alá csökkent BKI alapján a verőérbetegség diagnózisa már tünetmentes állapotban felállítható, és ennek alapján alkalmazhatók azok a preventív stratégiák, amelyek a perifériás verőér-megbetegedések ellátásáról szóló magyar irányelvben is megtalálhatók (17).

1. táblázat. Perifériás verőérbetegség szempontjából veszélyeztetett egyének, akiknél boka-kar index vizsgálat javasolt (VII. Magyar Cardiovascularis Konszenzus Konferencia, Metabolizmus 2018;16(1):1-35.)

PAD klinikai gyanúja fennáll
◦ Abnormális alsó végtagi pulzus vagy zörej
◦ Típusos claudicatio intermittens vagy egyéb PAD-ra utaló tünet
◦ Nem gyógyuló seb az alsó végtagon
PAD rizikója áll fenn egyéb klinikai állapot miatt
◦ Coronariabetegség vagy egyéb érterületi atherosclerosis
◦ Hasi aortaaneurysma, CKD, szívelégtelenség
Klinikailag tünetmentes betegek PAD-rizikóval
◦ Minden 65 éves vagy idősebb férfi és nő, függetlenül a rizikóstátustól
◦ 65 évnél fiatalabb, nagy kockázatú betegek: diabetes mellitus, SCORE-rizikó 5-9%
◦ 50 év feletti férfiak és nők, akiknél családi hajlam ismert vagy dohányoznak

Az ÉRV Program

2007-ben indította el a Szív és Érendszeri Nemzeti Program alprogramjaként a Magyar Hypertonia Társaság az EReink Védelmében (ÉRV) Programot (18). A program egyik fő célja a tünetmentes alsó végtagi verőérbetegek felderítése és kezelésükkel a magyarországi szív- és érrendszeri halálozás hatékony csökkentése volt. A másik fő célkitűzés az volt, hogy a program öt éve alatt tudományos információkat gyűjtsön a hypertoniás, illetve perifériás verőérbetegségben szenvedő betegek cardiovascularis morbiditásáról és mortalitásáról Magyarországon.

Az ötévesre tervezett ÉRV Program első szakaszában egy országos szűrőprogram indult el 2007 áprilisában, amelynek során összesen 55 minősített hypertoniacentrumban 17 hónapig zajlottak a szűrővizsgálatok (beválasztási időszak), minden 50–75 éves hypertoniás betegen, aki bármely okból a centrumokban vizsgálatra jelentkezett. A hagyományos szív- és érrendszeri kockázat felmérését követően, minden betegnél betanított aszisztens végezte el a boka-kar index mérését, ezt követően a kezelőorvos a megállapított kockázatnak megfelelően végezte a beteg kezelését. A vizsgálatok eredményét elektronikus adatlapon rögzítették. A kontrollvizsgálat időpontja a mért BKI értéktől függött, normálérték esetén is évente telefonos vizit történt a betegek utánkövetése céljából. A szűrési periódusban 21 892 beteg (9162 férfi és 12 730 nő) került be a vizsgálatba, a betegek átlagéletkora 61,45 év volt. A boka-kar index mérése alapján 14,4 százalékuknál diagnosztizáltak az alsó végtagi verőérbetegség valamilyen stádiumát. Az ÉRV Program keretében vizsgált betegek 58 százaléka a hagyományos SCORE-kockázatbecslés

alján kis vagy közepes rizikójú csoportba tartozott. Az alsó végtagi verőérbetegség előfordulása a kis, közepes, illetve a nagy kockázatú csoportban férfiakban 6,5%, 9,7% és 17,5%; nőkben pedig 8,7%, 11,9% és 17,4% volt. Ezek az adatok is azt mutatták, hogy a boka-kar index mérése egy eddig kellően még ki nem használt előjelzője lehet a gyakran egyidejűleg már meglévő, de még tünetmentes koszorúér- vagy agyérbetegségnek (18).

2014-ben lezárult az ÉRV Program ötéves, prospektív szakasza. A vizsgálat fő megállapítása az volt, hogy az alacsony BKI jelentősen növelte a mortalitás kockázatát, még a tünetmentes vagy enyhe tünetet mutató 50–75 éves hypertoniás alanyoknál is. Az alacsony BKI mellett, korábbi szívinfarktus, cukorbetegség és a férfi nemhez hasonlóan a krónikus veseelégtelenség is növelte a kockázatot (19). A vizsgált hypertoniás populációban a betegek többségének (58%) alacsony vagy enyhén emelkedett cardiovascularis kockázata volt, míg a betegek mindössze 13%-ának volt 10%-nál nagyobb kockázata. A tényleges SCORE-kategóriától függetlenül a BKI $\leq 0,9$ jelentősen növelte a mortalitás kockázatát minden betegcsoportban (2. táblázat). Természetesen a legnagyobb kockázatot a nagyobb számított SCORE-kockázatú betegek körében találták, azonban köztudott, hogy a kockázatbecslési rendszerek, mint például a SCORE rendszer, nem minden betegcsoportban pontosak, és ez a modell nem biztos, hogy pontos a cardiovascularis mortalitási kockázat előrejelzésében nagy vagy kis cardiovascularis kockázatú betegeknél (20). A BKI additív értékét a SCORE rendszer mellett értékelték. Az elemzésben a PAD előre jelezte a mortalitási kockázatot minden SCORE-betegcsoportban, ami azt jelenti, hogy az alacsony BKI a mortalitás független kockázati tényezője.

2. táblázat. Ötéves kumulatív mortalitás (%) SCORE-rizikó és BKI-csoportok szerint férfiakban (A) és nőkben (B)

A							
SCORE-rizikó kiinduláskor (%)	N	Halál	Kumulatív mortalitás (%)	BKI	N	Halál	Kumulatív mortalitás (%)
≤2	625	16	2,6	0,91–1,3	564	13	2,3
				≤0,9	61	3	4,9
>2 és ≤4	1123	99	8,8	0,91–1,3	970	76	7,8
				≤0,9	153	23	15,0
>4 és ≤10	2660	239	9,0	0,91–1,3	2182	156	7,1
				≤0,9	478	83	17,4
>10	1541	190	12,3	0,91–1,3	1078	101	9,4
				≤0,9	463	89	19,2

B							
SCORE-rizikó kiinduláskor (%)	N	Halál	Kumulatív mortalitás (%)	BKI	N	Halál	Kumulatív mortalitás (%)
≤2	4671	160	3,4	0,91–1,3	4189	123	2,9
				≤0,9	482	37	7,7
>2 és ≤4	2260	124	5,5	0,91–1,3	1967	97	4,9
				≤0,9	293	27	9,2
>4 és ≤10	1855	141	7,6	0,91–1,3	1502	96	6,4
				≤0,9	353	45	12,7
>10	120	13	10,8	0,91–1,3	69	6	8,7
				≤0,9	51	7	13,7

SCORE = Systematic COronary Risk Evaluation
BKI = boka-kar index

Érdekes megállapítása a vizsgálatnak, hogy a BKI és a mortalitás folyamatos és csaknem lineáris összefüggést mutatott, ami összhangban van más kutatások eredményeivel, amelyek nemcsak az alacsony BKI esetén ($\leq 0,9$), hanem a határesetekkel (BKI $0,9-0,99$) is összefüggést találtak (21).

Az ÉRV vizsgálat eredményei összhangban vannak a 2018-as, a magas vérnyomás kezelésére vonatkozó ESC/ESH irányelvvel, amely kimondja, hogy a tünetmentes betegekben a BKI $< 0,9$ alatti értéke hypertonia mediálta szervkárosodásnak tekinthető, és a dokumentált PAD (akár klinikai, akár képalkotó vizsgálattal igazolt) a nagyon nagy cardiovascularis kategóriába sorolja a betegeket (22).

Összefoglalás

Az ÉRV Program eredményei is alátámasztották, hogy a boka-kar index meghatározása egyszerű és olcsó módszer a tünetmentes alsó végtagi verőérbetegség kimutatására, és ezáltal hatékony eszköze a cardiovascularis prevenciónak. A veszélyeztetett betegcsoportok szűrésére a feltételek a családorvosi praxisban is adottak. A praxisközösségekben is támogatott vizsgálat elterjedése magasabb szintre emelheti az alapellátás prevenciók tevékenységét. Az időben felderített tünetmentes érbetegség támpontot nyújthat a nagy vagy igen nagy többletkockázatnak megfelelő kezeléshez, illetve más érterületek (koszorúerek, carotisok, aorta) elváltozásának felderítéséhez.

A közlemény megjelenését az Egis Gyógyszergyár Zrt. támogatta. Az összefoglalóban szereplő információk a szerző(k) nézeteit tükrözik. Bármely említett termék alkalmazásakor az érvényes alkalmazási előírás az irányadó.

Irodalom

- Kannel WB, McGee D, Gordon T. A general cardiovascular risk profile: the Framingham Study. *Am J Cardiol* 1976;38:46-96. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(76\)90061-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(76)90061-8)
- Fowkes FG, Rudan D, Rudan I, et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *Lancet* 2013;382(9901):1329-40. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61249-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61249-0)
- Ouriel K. Peripheral arterial disease. *Lancet* 2001;358(9289):1257-64. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)06351-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)06351-6)
- Criqui MH, Langer RD, Fronck A, et al. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. *N Engl J Med* 1992;326(6):381-6. <https://doi.org/10.1056/NEJM199202063260605>
- Conroy RM, et al. SCORE project group. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur Heart J* 2003;24(11):987-1003. [https://doi.org/10.1016/S0195-668X\(03\)00114-3](https://doi.org/10.1016/S0195-668X(03)00114-3)
- Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, et al.; ESC National Cardiac Societies; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J* 2021;42(34):3227-37. Erratum in: *Eur Heart J* 2022;43(42):4468. PMID: 34458905. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac458>
- Cooper JA, Miller GJ, Humphries SE. A comparison of the PROCAM and Framingham point-scoring systems for estimation of individual risk of coronary heart disease in the Second Northwick Park Heart Study. *Atherosclerosis* 2005;181(1):93-100. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2004.12.026>
- TASC document: Investigation of patients with intermittent claudication. *J Vasc Surg* 2000;31:62-74. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(00\)81008-3](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(00)81008-3)
- Járai Z, Kolossváry E, Szabó I, et al. The potential role of oscillometric devices for ankle-brachial index measurements in clinical practice. *Orv Hetil* 2018;159(5):176-82. <https://doi.org/10.1556/650.2018.30957>
- Dormandy JA, Murray GD. The fate of the claudicant – a prospective study of 1969 claudicants. *Eur J Vasc Surg* 1991;5(2):131-3. [https://doi.org/10.1016/S0950-821X\(05\)80676-0](https://doi.org/10.1016/S0950-821X(05)80676-0)
- Leng GC, Fowkes FGR, Lee AJ, et al. Use of ankle brachial pressure to predict cardiovascular events and death: a cohort study. *BMJ* 1996;313:1440-44. <https://doi.org/10.1136/bmj.313.7070.1440>
- Newman AB, Siscovick DS, Manolio TA, et al. Ankle-arm index as a marker of atherosclerosis in the Cardiovascular Health Study. Cardiovascular Health Study (CHS) Collaborative Research Group. *Circulation* 1993;88(3):837-45. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.88.3.837>
- Ostergren J, Sleight P, Dagenais G, et al. HOPE study investigators.: Impact of ramipril in patients with evidence of clinical or subclinical peripheral arterial disease. *Eur Heart J* 2004;25(1):17-24. <https://doi.org/10.1016/j.ehj.2003.10.033>
- Jagt VL, Hazenberg CEVB, Kapelle J, et al; UCC-SMART Study Group. Screen-detected abnormal ankle brachial index: A risk indicator for future cardiovascular morbidity and mortality in patients with manifest cardiovascular disease. *PLoS One* 2022;17(3):e0265050. PMID: 35271641; PMCID: PMC8912207. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265050>
- Chen FA, Yang CY, Yang WC, et al. Ankle-brachial index is a powerful predictor of renal outcome and cardiovascular events in patients with chronic kidney disease. *Scientific World Journal* 2012;2012:238494. Epub 2012 Jan 4. PMID: 22272169; PMCID: PMC3259574. <https://doi.org/10.1100/2012/238494>
- Chen J, Mohler ER 3rd, Garimella PS, et al.; CRIC Investigators. Ankle Brachial Index and Subsequent Cardiovascular Disease Risk in Patients With Chronic Kidney Disease. *J Am Heart Assoc* 2016;5(6):e003339. PMID: 27247339; PMCID: PMC4937276. <https://doi.org/10.1161/JAHA.116.003339>
- Sótonyi P, Palásthy Zs, Farkas K, et al. A perifériás verőér megbetegedések el-látásáról irányelv (Emberi Erőforrások Minisztériuma). *Eg Közl* 2022;4:541-93.
- Farkas K, Járai Z, Kolossváry E, et al. High prevalence of peripheral arterial disease in hypertensive patients: the Evaluation of Ankle-Brachial Index in Hungarian Hypertensives screening program. *J Hypertens* 2012;30(8):1526-32. <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e3283559a6a>
- Farkas K, Kolossváry E, Ferenci T, et al. Ankle Brachial Index is a strong predictor of mortality in hypertensive patients: results of a five-year follow-up study. *Int Angiol* 2022;41(6):517-24. Epub 2022 Nov 3. PMID: 36326143. <https://doi.org/10.23736/S0392-9590.22.04930-6>
- Sehestedt T, Jeppesen J, Hansen TW, et al. Risk prediction is improved by adding markers of subclinical organ damage to SCORE. *Eur Heart J* 2010;31(7):883-91. PubMed PMID: 20034972. Epub 2009/12/26. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp546>
- Peltonen E, Laivuori M, Vakhitov D, et al. The Cardiovascular-Mortality-Based Estimate for Normal Range of the Ankle-Brachial Index (ABI). *J Cardiovasc Dev Dis* 2022;9(5). PubMed PMID: 35621858. PubMed Central PMCID: PMC9144270. Epub 2022/05/28. <https://doi.org/10.3390/jcdd9050147>
- Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 Practice Guidelines for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology: ESH/ESC Task Force for the Management of Arterial Hypertension. *J Hypertens* 2018;36(12):2284-309. PubMed PMID: 30379783. Epub 2018/11/01. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac458>