

# Az atheroszklerotikus elváltozások nem invazív diagnosztikája

DR. CHRISTOPH THALHAMMER, DR. IRIS BAUMGARTNER



► KOMMENTÁR: DR. MAUROVICH-HORVAT PÁL

**Az atherosclerosis az érrendszer egészét érintő szisztémás megbetegedés. Fontos, hogy a diagnózis felállítása korai stádiumban, nem invazív módszerekkel történjen. A perifériás erek elmeszesedésének kimutatása színekódolt duplex ultrahangvizsgálattal történik. A cikk a CT-angiográfia, az MR-angiográfia és a digitális szubtrakciós angiográfia indikációs területeit is ismerteti.**

**A**z atherosclerosis rendszerint sokáig tünetmentes, általában csak valamilyen kardiovaszkuláris történést követően vagy előrehaladott stádiumban kerül felismerésre. A 40–54 éves korosztályban a szubklinikus atherosclerosis előfordulási aránya 63% – a férfiaknál 71%, a nőknél 48%.<sup>1</sup> A betegség gyakoriságát és a nemek közti különbségeket 4000 panaszmentes személy ultrahangvizsgálata (nyaki verőerek, hasi aorta, a. iliacák és a. femoralisok) és coronaria-CT vizsgálata segítségével határozták meg.

Férfiaknál atheroszklerotikus plakkokat leggyakrabban a láb verőereiben (53%), a nyaki verőerekben (36%), a főverőérben (26%) és a koszorúerekben (25%) találtak. Nőknél hasonló eloszlással, de lényegesen ritkábban fordultak elő az elváltozások. A Framingham-vizsgálat eredményein alapuló kockázatbecslés szerint kis kardiovaszkuláris kockázatúak 58%-ánál kimutatható volt valamilyen atheroszklerotikus érfali elváltozás.<sup>1</sup> Emiatt is nagyon lényeges a kardiovaszkuláris kockázat mértékének

korai, nem invazív képzővizsgálatokkal történő felmérése és az eredmény függvényében a megfelelő kezelés megkezdése. Több érszakasz érintettsége esetén jóval nagyobb lehet a szív-ér rendszeri eredetű morbiditás és mortalitás, ezért indokolt minden kritikus régió vizsgálata.<sup>2</sup>

## AZ AGYAT ELLÁTÓ ARTÉRIÁK

Az ischaemiás stroke-ok 8–15%-áért az atheroszklerotikus plakkok okozta carotis-szűkület tehető felelőssé, de ez az elváltozás akár egy egész életen át tünetmentes is maradhat.<sup>3</sup> Az agyat ellátó artériák színekódolt duplex ultrahangvizsgálattal (color coded duplex sonography, CCDS) történő vizsgálatának indikációi: (1) érelmeszesedés szűrővizsgálata; (2) a nyaki főverőérnél észlelt zörej okának tisztázása; (3) nagyobb szív-ér rendszeri műtétet megelőző preoperatív kivizsgálás; (4) bizonyos neurológiai tünetegyüttesek (pl. amaurosis fugax vagy átmeneti agyi keringészavar [TIA]) jelentkezése. A carotis-meszesedés korai,

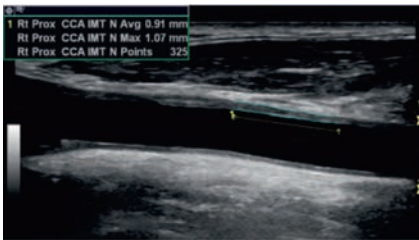
tünetmentes szakaszban történő felismerésének optimális módja a nem invazív, nagy felbontású ultrahangvizsgálat.

## A CAROTIS INTIMA-MEDIA VASTAGSÁGÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Számos nagy vizsgálat igazolta, hogy a carotis intima-media vastagsága (IMT) a kardiovaszkuláris kockázat mértékének egyik prediktora.<sup>4</sup> Az IMT B-módban egy echógazdag és egy echószegény vonal alkotta kettős sávként látható, amely legponosabban az a. carotis communis hátsó falánál mérhető meg (1. ábra). A vizsgálathoz a készülék optimális beállítása (pl. leképezési mélység, fókusz, kompresszió) mellett lineáris, nagyfrekvenciájú (legalább 9 MHz) vizsgálófej szükséges. A mai modern ultrahangkészülékek többsége automata vagy félautomata módon, hosszabb érszakaszon képes megmérni az átlagos és a maximális IMT-t (1. ábra). Az életkor előrehaladtával és az ismert, érelmeszesedést okozó kockázati tényezők fennállása esetén rendszerint

## 01. ÁBRA ▼

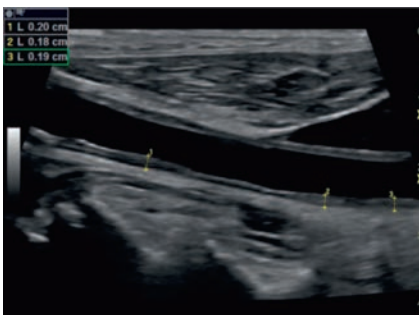
Az a. carotis communis elülső fala jelentősen megvastagodott. Az átlagos intima-media vastagság 0,91 mm (325 mérés átlaga). A mért legnagyobb vastagság 1,07 mm



megfigyelhető az intima és a media megvastagodása. Ugyanakkor általánosan érvényes referenciaértékeket nem lehetett meghatározni a különböző populációkon és kontinenseken végzett vizsgálatok módszertani eltérései következtében.<sup>5</sup> Kiindulási pontként dekádanként kb. 0,1 mm-es IMT tekinthető normálisnak, ez pl. egy 70 éves ember esetében 0,7 mm-t jelent.

## 02. ÁBRA ▼

Túlnyomó részben echoszegény, hosszan elnyúló lerakódás az a. carotis communis hátsó falán. A plakk a legvastagabb pontján 2,0 mm-es



### CAROTIS-PLAKK

A megvastagodott intima-media nem azonos az ateroszklerotikus plakkokkal (2. ábra). A plakk vastagsága több mint 1,5 mm, vagy pedig az érfal kiboltosulása 0,5 mm vagy a kiboltosulást körülvevő IMT 50%-a.<sup>4,5</sup> A meszes plakkok összetétele eltér a megvastagodott intima-mediától. A plakkokat habos sejtek, simaizomsejtek és makrofágok alkotják; a plakk fejlődési fázisától függően a lipid magot fibrózus sapka borítja. Az ateroszklerotikus plakkok többnyire a carotis bulbusában vagy az a. carotis interna eredésénél alakulnak ki, miközben az a. carotis communis IMT-je teljesen normális lehet. A jelenség miatt minden esetben a teljes szakaszon kell vizsgálni a carotisokat.

Egy összesen 54 336 beteg adatait felhasználó, 11 vizsgálatot felölelő metaanalízis megerősítette, hogy a carotis plakkjai megbízhatóbban jelezték előre az akut coronaria-eseményeket, mint az IMT.<sup>6</sup> Egy carotis-plakk jelenléte 65,2%-os, az IMT 41,9%-os szenzitivitással jelezheti előre a szívinfarktust. A plakkok osztályozásánál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- a plakk echogenitása (echoszegény, echógazdag, kevert);
- a plakk felülete (sima, durva);
- kalcifikációra utaló jelek; és
- a plakk volumene (3D ultrahanggal jól mérhető).

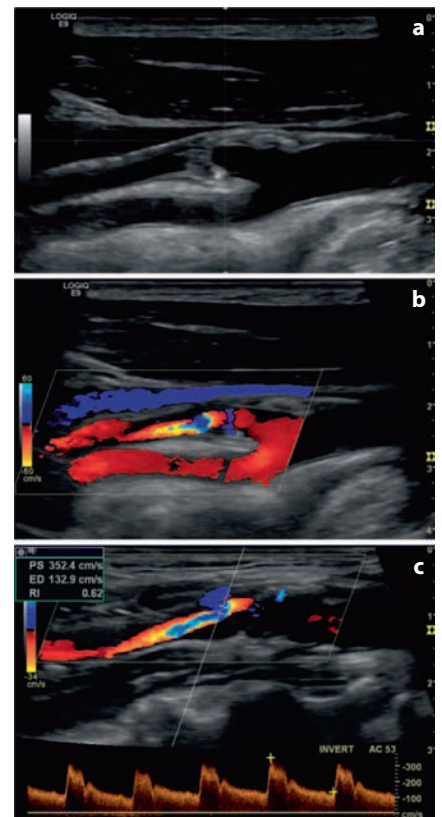
### CAROTIS-SZŰKÜLET

A carotis-szűkület diagnosztikája első körben színes duplex ultrahangvizsgálattal történik. A CT- vagy az MR-angiográfia (CTA, MRA) a koponyán belüli erek rétegvizsgálatát szolgálja. Az agyi ischaemia diagnosztikai vizsgálatait a tervezett intervenciós radiológiai vagy sebészi kezelést megelőzően kell elvégezni. A plakk vizsgálata B-módban (3.a ábra), a szűkület kimutatása color-Dopplerrel (3.b ábra) történik. A szűkület súlyossága elsősorban

a szisztolés áramlási csúcsebesség (PSV) és a végdiasztolés áramlási sebesség (EDV) segítségével határozható meg (3.c ábra). A szűkület előtti áramláslassulás, a szűkület utáni turbulenciák és az utóbbiak függvényében megjelenő széttöredezett, mozaikos color-jel („konfettijelenség”) tovább pontosítja a diagnózist.<sup>7</sup>

## 03. ÁBRA ▼

Plakk-képződés az a. carotis interna eredésénél. A plakknak echódús és echoszegény részei is vannak (a). Színes Dopplerrel felgyorsult áramlás (sárga és fehér szín), turbulencia és aliasing (kékre váltó szín) látható, ami szignifikáns lumenszűkületre utal (b). Súlyos fokú szűkület: Dopplerrel 350 cm/s szisztolés és 130 cm/s diasztolés áramlási sebesség (c).



Az a. carotis interna 70%-ot meghaladó szűkülete esetén a maximális áramlási sebesség >300 cm/s, a végdiasztolés áramlási sebesség >100 cm/s.

### HASI FŐVERŐÉR

Az abdominális aortát érintő atherosclerosis inkább dilatatív angiopathiával, hasi aorta aneurysma (AAA) kialakulásával jár, és csak ritkábban okoz érelzáródással járó megbetegedéseket. Az AAA színes duplex Dopplerrel végzett szűrővizsgálatát pozitív családi anamnézisé (1. rokonsági fok) férfiak, valamint 65 éven felüli (valaha) dohányzó férfiak számára javasolják.<sup>8</sup> CTA-t 5,5 cm-nél nagyobb átmérőjű aneurysma esetén kell végezni, ha a betegnél endovaszkuláris beavatkozást vagy nyílt érsebészeti műtétet terveznek. A meszes plakk néha a mesenterialis artériák vagy a veseartériák eredésére is ráterjedhet, azok következményes szűkületét okozva.

### MESENTERIALIS ARTÉRIÁK

Míg az életet közvetlenül fenyegető, azonnali beavatkozást igénylő akut mesenterialis ischaemiát legtöbbször valamilyen embolia okozza, addig a krónikus, ateroszklerotikus eredetű mesenterialis ischaemia diagnózisának felállítása nehéz lehet.<sup>9</sup> Leggyakrabban az eredésénél lehet érintett a truncus coeliacus (TC), illetve az a. mesenterica superior (AMS) és az a. mesenterica inferior (AMI). Hasi angina rendszerint több mesenterialis artéria érintettsége esetén lép fel, és többnyire jelentős fogyással jár.

Mesenterialis érelzáródás általában generalizált atherosclerosis esetén alakul ki, halálózása kifejezetten magas.<sup>10</sup> A tünetmentes betegek 5 éves halálózása elérheti a 40%-ot; mindhárom zsigeri ág érintettsége esetén a 86%-ot. A nagyon jó kollaterális keringés miatt sok beteg hosszú időn át tünetmentes marad. A mesenterialis ereket érintő atherosclerosis gyanúja, étkezést követő

hasi görcsök és hasfájás, valamint a fájdalom elkerülése végett koplaló beteg súlyvesztése esetén színes duplex Doppler-ultrahangvizsgálat végzendő, mivel a fizikális vizsgálat önmagában (zörej az erek fölött) nem elég szenzitív és specifikus.<sup>8,10,11</sup> A mesenterialis artériák vizsgálatára első körben megfelelő a CCDS (TC: 83%, AMS: 93%).<sup>11</sup> A 70%-os vagy azt meghaladó AMS-szűkület esetén az áramlási csúcsebesség 270–400 cm/s, TC esetén 200–320 cm/s (utóbbinál a végdiasztolés áramlási sebesség is emelkedik: 50–100 cm/s).<sup>11</sup>

A mesenterialis artériák színes duplex Doppler-vizsgálatát szigorúan éhomra kell elvégezni, mivel az áramlási sebesség étkezést követően jelentősen megnő, így túlbecsülhetjük a szűkület mértékét.

A többnyire súlyosan elmeszesedett aortából eredő TC és AMS jól vizsgálható duplex ultrahanggal, mivel a főverőérből mindkettő előrefelé, a vizsgálófejhez képest kedvező szögben ágazik le (4.a ábra). A lumen szűkülete (4.b ábra) és a felgyorsult véráramlás Doppler-színképelemzéssel (4.c ábra) rendszerint nagyon jól dokumentálható. Az AMI vizsgálata technikailag nehezebb, és nem is mindig sikerül, pl. akkor sem, ha az több ér érintettsége mellett már el is záródott.

CTA-t bizonytalan ultrahangos vizsgálati eredmények esetén, differenciáldiagnosztikai céllal, illetve intervenciós radiológiai beavatkozás előtt kell végezni (artériás rétegvastagság max. 1 mm, 3D rekonstrukció).

### VESEARTÉRIÁK

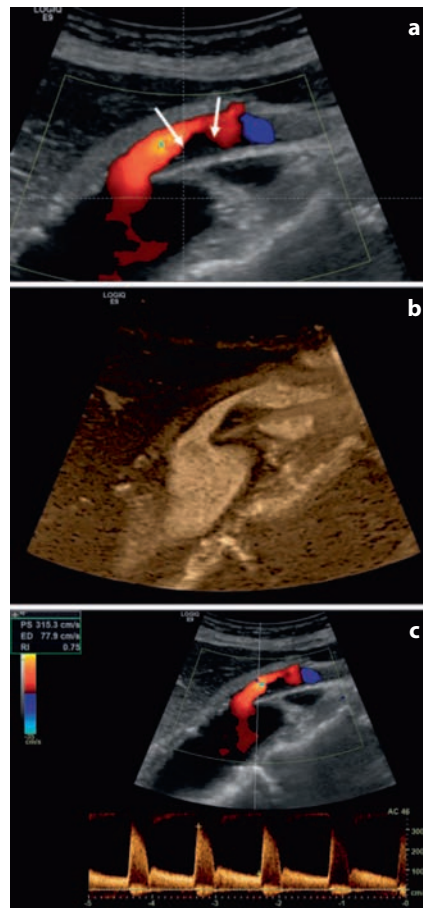
A veseartériákban kialakult szűkületek (renal artery stenosis, RAS) nagyrészt ateroszklerotikus eredetűek; az elváltozások gyakran a hasi aorta ateroszklerotikus plakkjainak a folytatásai, így elsősorban a veseartériák kezdeti szakaszai érintettek. A fibromuscularis dysplasia (FMD) ugyanakkor a vese verőereinek középső

és hiláris szakaszát érinti, és aneurysma-képződéssel is jár.<sup>12</sup> Az FMD fiatal nőknél gyakoribb, és intervenciós módszerrel jól kezelhető.

A veseartériák ateroszklerotikus szűkülete (atherosclerotic renal artery stenosis,

## 04. ÁBRA ▼

Echoszegény plakk (nyíl) az a. mesenterica superior eredésénél: beszűkült lumen és felgyorsult áramlás a színes Doppleren (a). A mesenterialis stenosis ábrázolása B-flow technikával; itt jobban látható maga a plakk (b). Doppler-spektrumanalízissel 300 cm/s fölötti szisztolés és 80 cm/s-os végdiasztolés áramlási sebesség mérhető, ami súlyos fokú érszűkületre utal (c).



ARAS) ezzel szemben a generalizált érelmeszesedés egyik jellegzetes megjelenési formája. Előfordulása egyértelműen összefügg a klasszikus rizikófaktorokkal, mint a diabetes mellitus, a hyperlipidaemia, a hypertonia, a szívkoszorúér-betegség és a perifériás erek szűkülete.

Gyakorlati jelentőségű ARAS-ra kell gondolni a következő esetekben:<sup>8,13</sup>

- 30 éves kor előtt jelentkező magas vérnyomás-betegség;
- súlyos hypertonia kialakulása 55 éves életkor fölött;
- a korábban jól beállított magas vérnyomás hirtelen és tartós rosszabbodása;
- terápiarezisztens hypertonia (adekvát hármaskombinációs kezelés, benne diuretikum ellenére);
- ACE-gátló vagy angiotenzinreceptor-blokkoló adását követő vesefunkció-romlás;
- ismeretlen eredetű vese-atrophia vagy 1,5 cm-t meghaladó méretkülönbség a vesék között.

A veseartéria-szűkület kivizsgálása terápiás szempontból és a kardiovaszkuláris kockázat felmérése szempontjából is lényeges.<sup>2</sup>

Az ARAS szűrése színes duplex Dopplerrel történhet.<sup>8,12,14,15</sup> A vizsgálat szenzitivitása akár 95%-os, specificitása akár 90%-os is lehet. A vizsgálat azonban nem könnyű, a kevesebb tapasztalattal rendelkező centrumokban a szenzitivitás sokszor csak 57% körüli.<sup>15</sup>

Először a hasi aortát kell vizsgálni, plakkokat keresve és az ér átmérőjét meghatározva (>3 cm: aneurysma), majd szuprarenális Doppler-áramlásvizsgálattal a szisztolés csúcsebességet ( $PSV_{aorta}$ ) megmérve. A veseartériák eredését keresztmetszeti felvételen kell vizsgálni: a jobb veseartéria 10-11 óránál, a bal 4-5 óránál látható (5.a ábra). Színes Dopplerrel turbulens áramlást és felgyorsult áramlású szakaszokat kell keresni, majd meg kell mérni a veseartériákban a csúcsebességet ( $PSV_{vese}$ ) és a végdiasztolés

sebességet ( $EDV_{vese}$ ). Az erek és az ultrahangnyaláb által bezárt optimális szöget (<60°) folyamatosan igazítani kell (5.b ábra). A vesék méretének meghatározása és a vese-parenchyma vizsgálata után meg kell mérni az intrarenális ellenállást. Ez három ponton: a vesék felső pólusán, középen és az alsó póluson történik. Az intrarenális ellenállást rezisztenciaindex (RI) formájában adják meg, az RI értékét a modern ultrahangkészülékek automatikusan kiszámolják ( $RI = [PSV - EDV] / PSV$ ). A veseartéria-szűkület mértékének meghatározásához szükséges három legfontosabb paraméter: a veseartériában mért maximális szisztolés áramlási sebesség ( $PSV_{vese}$ ), a veseartériában mért végdiasztolés áramlási sebesség ( $EDV_{vese}$ ) és a veseartériában és az aortában mért maximális áramlási sebességek hányadosa (renal-aortic ratio,  $RAR = PSV_{vese} / PSV_{aorta}$ ).

Kiegészíti a diagnosztikát az RI szignifikáns mértékű csökkenése, az intrarenális áramlási sebesség lassúbb növekedése (hosszabb gyorsulási idő), a veseartéria hiláris szakaszában megjelenő turbulens áramlás, illetve a posztstenotikus intrarenális áramlás végstadiumaként „pulsus tardus et parvus” (5.c ábra). Elképzelhető, hogy pl. csak az egyik vese felső pólusát ellátó artéria szűkülete áll fenn. Ilyenkor csak az érintett területen lehet kimutatni posztstenotikus áramlási mintázatot vagy csökkent ellenállást. Törekedni kell ezeknek a kisebb elváltozásoknak a kimutatására is.

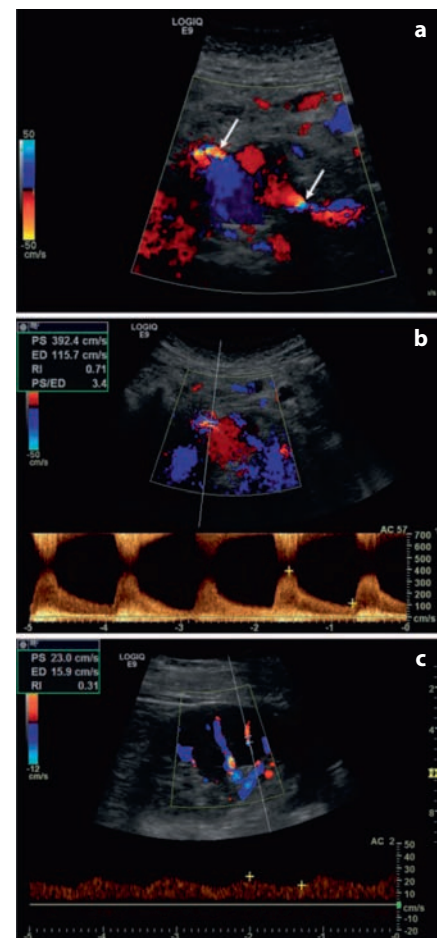
A veseartériák ultrahangvizsgálata oldalról, a „veséken keresztül”, az aorta irányában történik, így a véráramlás a vizsgálófej irányába tart, ami optimális a Doppler-vizsgálathoz.

A veseartéria-szűkület súlyosságának meghatározása számos, különböző határértékekkel dolgozó, eltérő szenzitivitású és specificitású ultrahangos vizsgálati módszerrel lehetséges.<sup>14,16</sup> Így pl. ha a 60%-os

vagy azt meghaladó mértékű szűkületet 160 cm/s fölötti maximális áramlási sebességgel definiálják, a vizsgálat szenzi-

## 05. ÁBRA ▼

A hasi aorta keresztmetszeti képe a két veseartéria (nyílak) eredésének magasságában; felgyorsult és turbulens áramlás (sárga, fehér) (a). Doppler-spektrumanalízissel a jobb oldali veseartéria eredésénél majdnem 400 cm/s-os szisztolés és 100 cm/s-os végdiasztolés áramlási sebesség mérhető, ami súlyos fokú szűkületre utal (b). Intrarenálisan felvett Doppler-spektrum súlyos fokú posztstenotikus „pulsus tardus et parvus” mutat. Nagyon későn kezdődő áramlágyorsulás és nagyfokban csökkent intrarenális ellenállás ( $RI=0,31$ , normálérték: 0,6-0,7) (c).



tivitása nagy (93%), specificitása azonban gyenge (mindössze 30%) lesz. Ezzel szemben ha 300 cm/s-nél húzzák meg a határt, a vizsgálat szenzitivitása csak 60%-os, de a specificitása 93%-os.<sup>14</sup> Hasonló a helyzet a RAR számításánál is: ha a cut-off érték 3,5, akkor a szenzitivitás 72%, a specificitás 81%. A veseartériában mért végdiasztolés áramlási sebességnek lényegesen kisebb a prognosztikus jelentősége. Körültekintően kell meghatározni, pontosan milyen paraméterekkel és értékekkel dolgozzanak, hogy a vizsgálat szenzitivitása elfogadható legyen és ne kelljen túl sok soron kívüli vizsgálatot végezni téves pozitív eredmények miatt.

Ha a duplex ultrahangvizsgálat alapján súlyos fokú a. renalis szűkület gyanúja merül fel, angiográfiás vizsgálat végzendő. Amennyiben indokolt, egyidejűleg az intervenció beavatkozást is el lehet végezni.

### VÉGTAGI ARTÉRIÁK

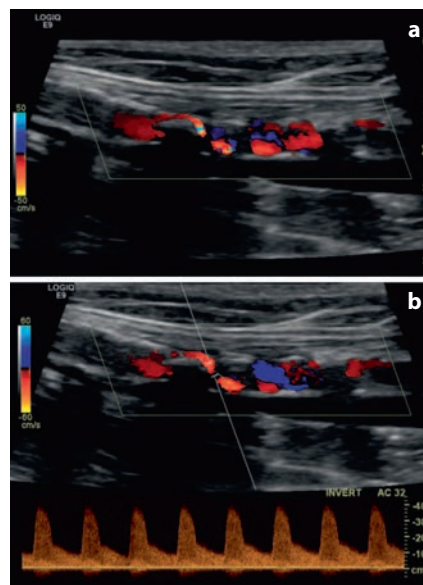
A perifériás artériás érbetegség (PAD) lehet tünetmentes, okozhat terhelésre jelentkező vagy nyugalmi lábfájdalmat, illetve nem gyógyuló sebekkel járhat. A diagnózis felállítása rendszerint a klinikai kép alapján történik, megerősítése nem invazív vizsgálatokkal, elsőként CTA vagy MRA vizsgálattal lehetséges.

A claudicatio intermittensre jellemző a rövid, eleinte fájdalommentes séta során a vádliban vagy akár a teljes alsó végtagban jelentkező izomlázszerű, görcsös fájdalom. Az elzáródás helyétől függően perifériás pulzus nem tapintható. A szűkült erek fölött áramlási zörej hallható, de a fizikális vizsgálat és az auszkultáció szenzitivitása és specificitása alacsony.<sup>17</sup> A boka-kar index (ankle-brachial index, ABI) hasznos paraméter az alsó végtagi keringési zavarok diagnosztikájában. Normálértéke 0,9–1,4, az 1,4 feletti érték merev, nem komprimálható érre utal. Ez cukorbetegknél fordul elő gyakran (itt szóba jöhet a lábujj-kar index mérése). A perifériás érszűkület 0,9 alatti érték esetén biztosra vehető, 0,5 alatt, illetve 50 Hgmm-es abszolút nyomás alatt súlyos fokú ischaemia áll fenn. Normális ABI mellett jelentkező jellegzetes tünetek esetén sétatesztet végezhetünk: ha a járás során az ABI értéke csökken, az alátámasztja a diagnózist.<sup>8</sup> Az ABI Doppler-ultrahanggal történő mérése és értékelése egyszerűen elsajátítható.<sup>18</sup>

A végtagi verőerek színekódolt duplex ultrahangvizsgálata alkalmas a szűkületet okozó anatómiai elváltozások kimutatására és a szűkület mértékének meghatározására, továbbá az intervenció radiológiai

## 06. ÁBRA

Az a. femoralis superficialis középső szakasza súlyos fokban elmeszesedett: hangárnyék, súlyos fokú lumenszűkület és a szűkületben felgyorsult áramlási sebesség (a). Súlyos fokú szűkület, 400 cm/s-os szisztolés és 100 cm/s-os végdiasztolés áramlási sebesség (b).



vagy nyitott érsebészi beavatkozásra szoruló betegek kiválasztására.<sup>8</sup> B-módban dokumentálható az elmeszesedett plakk és az ér lumenének következményes szűkülete. Színes Dopplerrel pedig ábrázolható az ér lumenében történő áramlás, a szűkületekben turbulenciával és megnövekedett áramlási sebességgel (6.a ábra). A szűkület mértéke itt is a szűkületben mért maximális áramlási sebesség és a szűkület előtti érszakaszban mért maximális áramlási sebesség segítségével számítható ki. Súlyos az érszűkület 300 cm/s fölötti szisztolés csúcssebesség esetén, ilyenkor általában a végdiasztolés áramlási sebesség is emelkedett (6.b ábra). Szignifikáns (legalább 70%-os) az ér szű-

### FŐBB GYAKORLATI KÖVETKEZTETÉSEK

- ▶ Korai stádiumú ateroszklerotikus érfali elváltozások már középkorúak körében kimutathatók.
- ▶ A carotisok intima-media vastagsága a kardiovaszkuláris kockázat egyik mutatója.
- ▶ A carotisban kialakult plakk akut coronaria-eseményeket jelezhet előre.
- ▶ A carotis-szűkület diagnosztikájában elsőként a színekódolt duplex ultrahangvizsgálat választandó.
- ▶ A krónikus mesenterialis ischaemia diagnosztizálása nehéz, és gyakran csak késve történik meg.
- ▶ A végtagi verőérszűkület a klinikai tünetek és fizikális vizsgálat segítségével diagnosztizálható. A megfelelő kezelés kiválasztásához általában elegendő színekódolt duplex ultrahangvizsgálatot végezni.

külete, ha a szűkületben mért maximális áramlási sebesség és a szűkület előtt mért maximális áramlási sebesség hányadosa nagyobb mint 3,5. Az érzékületlőtől vagy az érelzáródástól disztálisan a fent már leírt jellegzetes posztstenotikus áramlási jelenségeket lehet megfigyelni. Ha intervenciós beavatkozásra kerül sor, akkor a tervezett punkció helyét is vizsgálni kell. Ez általában az a. femoralis communis.

A tüneteket okozó perifériás verőér-betegségek kezelésére elsőként endovaszkuláris beavatkozásokat javasolnak. A femoro-poplitealis és femoro-cruralis vénás bypassok követése egyértelműen szinkódolt duplex ultrahangvizsgálattal történik. Az intervenciós kezelések és az érprotézisek eredményességének követésében a duplex ultrahang szerepét kedvezőbb evidencia támasztja alá.<sup>19</sup>

**Nyilatkozat.** A szerzők nem jeleztek érdekütközést.

#### NICHT INVASIVE DIAGNOSTIK BEI MANIFESTATIONEN DER ARTERIOSKLEROSE • VOL 144 / NO 5 / 2019 / DEUTSCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHRIFT



**Levelezési cím:**

christoph.thalhammer@insel.ch

**A szerzők munkahelye:**

Dr. Christoph Thalhammer, Dr. Iris Baumgartner  
Mindkét szerző egyetemi tanár és főorvos, Inselspital, Bern (Svájc).



**Irodalom:**

1. Fernandez-Friera L, Penalvo JL, Fernandez-Ortiz A, et al. Prevalence, Vascular Distribution, and Multiterritorial Extent of Subclinical Atherosclerosis in a Middle-Aged Cohort: The PESA (Progression of Early Subclinical Atherosclerosis) Study. *Circulation* 2015;131:2104–2113. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014310
2. Gallino A, Aboyans V, Diehm C, et al. Non-coronary atherosclerosis. *Eur Heart J* 2014;35:1112–1119. doi:10.1093/eurheartj/ehu071
3. Meschia JF, Klagsas JP, Brown RD Jr. et al. Evaluation and Management of Atherosclerotic Carotid Stenosis. *Mayo Clinic proceedings* 2017;92:1144–1157. doi:10.1016/j.mayocp.2017.02.020
4. Naqvi TZ, Lee MS. Carotid intima-media thickness and plaque in cardiovascular risk assessment. *JACC Cardiovasc Imaging* 2014;7:1025–1038. doi:10.1016/j.jcmg.2013.11.014
5. Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, et al. Mannheim carotid intima-media thickness and plaque consensus (2004–2006–2011). An update on behalf of the advisory board of the 3rd, 4th and 5th watching the risk symposia, at the 13th, 15th and 20th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany, 2004, Brussels, Belgium, 2006, and Hamburg, Germany, 2011. *Cerebrovasc Dis* 2012;34:290–296. doi:10.1159/000343145
6. Inaba Y, Chen JA, Bergmann SR. Carotid plaque, compared with carotid intima-media thickness, more accurately predicts coronary artery disease events: a meta-analysis. *Atherosclerosis* 2012;220:128–133. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2011.06.044
7. Arning C, Widder B, von Reutern GM, et al. Revision of DEGUM ultrasound criteria for grading internal carotid artery stenoses and transfer to NASCET measurement. *Ultraschall in Med* 2010;31:251–257. doi:10.1055/s-0029-1245336
8. Anderson JL, Halperin JL, Albert NM, et al. Management of patients with peripheral artery disease (compilation of 2005 and 2011 ACCF/AHA guideline recommendations): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2013;127:1425–1443. doi:10.1161/CIR.0b013e31828b82aa
9. Kolkman JJ, Geelkerken RH. Diagnosis and treatment of chronic mesenteric ischemia: An update. *Best Practice*

& *Research Clinical Gastroenterology* 2017;31:49–57. doi:10.1016/j.bpg.2017.01.003

10. Zeller T, Macharzina R. Management of chronic atherosclerotic mesenteric ischemia. *Vasa* 2011;40:99–107. doi:10.1024/0301-1526/a000079

11. Bjorck M, Koelemay M, Acosta S, et al. Editor's Choice – Management of the Diseases of Mesenteric Arteries and Veins: Clinical Practice Guidelines of the European Society of Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017;53:460–510. doi:10.1016/j.ejvs.2017.01.010

12. Zeller T, Macharzina R, Rastan A, et al. Renal artery stenosis: Up-date on diagnosis and treatment. *Vasa* 2014;43:27–38. doi:10.1024/0301-1526/a000325

13. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J* 2018;39:763–816. doi:10.1093/eurheartj/ehx095

14. AbuRahma AF, Yacoub M. Renal imaging: duplex ultrasound, computed tomography angiography, magnetic resonance angiography, and angiography. *Semin Vasc Surg* 2013;26:134–143. doi:10.1053/j.semvascsurg.2014.06.001

15. Sarkodieh JE, Walden SH, Low D. Imaging and management of atherosclerotic renal artery stenosis. *Clin Radiol* 2013;68:627–635. doi:10.1016/j.crad.2012.11.007

16. Staub D, Canevascini R, Huegli RW, et al. Best duplex-sonographic criteria for the assessment of renal artery stenosis – correlation with intra-arterial pressure gradient. *Ultraschall in Med* 2007;28:45–51. doi:10.1055/s-2007-962881

17. Kaufmann C, Jacomella V, Kovacicova L, et al. Predictive value of auscultation of femoropopliteal arteries. *Swiss Med Wkly* 2013;143:w13761. doi:10.4414/smw.2013.13761

18. Clemens RK, Amann-Vesti BR, Thalhammer C. Peripheral Doppler pressure measurement. *Dtsch Med Wochenschr* 2012;137: e10. doi:10.1055/s-0032-1330181

19. Lawall H, Huppert P, Espinola-Klein C, et al. German guideline on the diagnosis and treatment of peripheral artery disease – a comprehensive update 2016. *Vasa* 2017;46:79–86. doi:10.1024/0301-1526/a000603



## ► Kommentár

### ► Az ateroszklerotikus elváltozások nem invazív diagnosztikája

**T**ankönyvi adat, hogy az atherosclerosis az egész érrendszert érintheti. Noha a klinikum előterében gyakran egy megadott érterületen kialakult atherosclerosis következményei állhatnak, a veszélyeztetett egyének körében mindig indokolt alapvető vizsgálatokat végezni más érterületek esetleges érintettségének időben történő felismerése érdekében.

A két szerző az atherosclerosis nem invazív diagnosztikáját tekinti át, részletezve a B módozatú, illetve a színkódolt duplex ultrahangvizsgálat (color coded duplex ultrasonography) szerepét, lehetőségeit, előnyét-hátrányát a carotisok, a hasi főverőér, a veseartériák, a végtagi artériák ateroszklerotikus eredetű elváltozásainak diagnosztikája terén. Bár az összefoglalás utolsó mondata arra utal, hogy a közleményben fellelhető a CT-angiográfia, az MR-angiográfia és a digitális szubtrakciós angiográfia (DSA) indikációs területeinek ismertetése is, ebben a vonatkozásban meglehetősen szűkszavú a közlemény. Az olvasó várna némi adatot a coronariák nem invazív vizsgálatának lehetőségeiről is, ilyenek azonban nem lelhetők fel a közleményben.

Az ultrahangvizsgálat hazánkban is viszonylag könnyen hozzáférhető, a beteget érdemben nem terheli, ezért a vizsgálatot kérő orvos nem szokott sokat töprengeni a vizsgálat kérésével (indikálásával), amit azután ultrahangvizsgálatban jártas szakember végez el. Talán ezért fordulhat elő az, hogy a beteg kikérdezése és fizikális vizsgálata olykor elmarad, vagy nem elég körültekintő. Pedig számos klasszikus pa-

nasz és tünet (carotis feletti érzőrej, átmeneti neurológiai góctünet, abdominális angina, claudicatio intermittens stb.) helyes értékelése időben megfelelő irányba tereli a vizsgálatokat. Ezeket a beharangozó tüneteket alapellátási szinten ismerni kell. A boka-kar index meghatározása szintén elvárható alapellátási szinten, szűrővizsgálati jelleggel, veszélyeztetett egyének körében.

### KARDIOVASZKULÁRIS KOCKÁZATBECSLÉS

A kardiovaszkuláris kockázatbecslés a napi betegellátás nélkülözhetetlen eleme. A kockázatbesorolás (rizikóstratifikáció) nem öncélú tevékenység, mert egyben kijelöli a teendőket is. A VII. Magyar Kardiovaszkuláris Konszenzus Konferencia kockázatbesorolásában szerepet kapnak – az invazív vizsgálatok mellett – a nem invazív vizsgálatok (pl. boka-kar index értéke, az ultrahangvizsgálattal kimutatott plakk, a carotis intima-media vastagság, MR-angio, CT-angio) is. Igen nagy kockázat állapítható meg – egyebek mellett – klinikailag igazolt vagy invazív/nem invazív módszerrel dokumentált ateroszklerotikus coronaria-betegség, cerebrális vagy perifériás érbetegség esetén. Nagy kockázatot jelent a kardiovaszkuláris tünetek nélküli szubklinikus atherosclerosis, a nem invazív módszerrel (ultrahang, CT, MRI) kimutatott atherosclerosis vagy plakk, a boka-kar index 0,9-nél nem nagyobb értéke. Látható tehát, hogy az atherosclerosis nem invazív diagnosztikájának komoly szerepe van a kockázatbecslésben.



**DR. MAUROVICH-HORVAT PÁL**

PhD, MPH, mb. igazgató, mb. tanszékvezető egyetemi docens, Semmelweis Egyetem, Orvosi Képzőközpont Klinikai, Radiológia Tanszék, Budapest

### A KOSZORÚEREK NEM INVAZÍV VIZSGÁLATA

Bár a közlemény nem taglalja, érdemes röviden áttekinteni, hogy a coronariák atherosclerosisának nem invazív diagnosztikája terén milyen elveket ajánlatos követni. A betegvizsgálat nélkülözhetetlen eleme maradt a 12-elvezetéses EKG végzése. Kardiológiai szakrendelésen ergometriás terhelés, echokardiográfia és Holter-vizsgálat segíthet a pontosabb kórisme megállapításában. Az utóbbi években a radiológiai jellegű képalkotás terén történt jelentős elmozdulás, a szív-CT-vizsgálat hazánkban is egyre gyakrabban alkalmazott módszer a koszorúér-szűkület és az ateroszklerotikus plakkok kimutatása terén.

Natív szív-CT-vizsgálattal, intravénás kontrasztanyag adása nélkül is lehetőségünk van a koszorúér-meszesedés kimutatására és kvantifikálására mellkasi panaszokkal nem rendelkező betegek körében. A vizsgálat során igen kis sugárterhelés (0,1–1,5 mSv) mellett EKG-kapuzott felvételeket készítünk a szívről. A módszer

a koszorúerekben található mész ábrázolását teszi lehetővé, amelynek mennyisége szoros összefüggést mutat a kardiovaszkuláris kockázattal, a hagyományos rizikófaktorokon túlmenően. A módszert számos nemzetközi irányelv a közepes kockázatú, panaszmentes betegek vizsgálati algoritmusában ajánlja a pontosabb rizikóbecslés céljából. Amennyiben a kalcium pontszám (Agatston-score) 10-nél kevesebb, igen kis kardiovaszkuláris kockázattal számolhatunk, 10 és 100 között 2,5-szeres, 100 és 400 között 3,5-szeres, 400 és 1000 között 6-szoros, míg 1000 felett 12-szeres az 5 éven belüli halálozás kockázata.

A koszorúér-CT-angiográfia vagy kontrasztanyaggal végzett szív-CT vizsgálat elsődleges célja a kis vagy közepes kardiovaszkuláris rizikóval és mellkasi panaszokkal rendelkező beteg súlyos

fokú koszorúér-szűkületének kizárása. Nemzetközi klinikai vizsgálatok igazolták, hogy a CT diagnosztikus teljesítménye kiváló (szenzitivitása 95–100%, specificitása több mint 90%, negatív prediktív értéke 95–100%, pozitív prediktív értéke 75–85%). A közel 100%-os negatív prediktív értéknek köszönhetően nagy biztonsággal zárja ki a koszorúér-betegséget, így a megfelelően indikált vizsgálat az esetek jelentős hányadában elkerülhetővé teszi a további nem invazív vagy invazív vizsgálatokat. A szív-CT egyedülálló módon alkalmas a koszorúér-szűkület azonosításán túl az ateroszklerotikus plakkok ábrázolására és azok összetételének vizsgálatára is. Tekintettel arra, hogy CT-vel azok a plakkok is ábrázolódnak, amelyek nem okoznak coronaria-szűkületet, pontosabb képet kapunk a koszorúér-betegség valós kiterjedéséről.

## ÖSSZEGZÉS

Napjainkban a képalkotó eljárások jelentős fejlődésének lehetünk tanúi. Az atherosclerosis nem invazív diagnosztikája is egyre korszerűbbé vált, lehetővé téve, hogy a perifériás erek és a coronariák atherosclerosisát a beteget kevésbé megterhelő módon felismerhessük. Természetesen egy adott beteg teljes körű ellátásához – a klinikumtól függően – hozzátartozik az invazív úton történő képalkotás is, amely tovább segít abban, hogy az esetleg szükségessé váló perkután vagy sebészeti jellegű beavatkozások előre tervezhetők és biztonságosan kivitelezhetők legyenek.



**Levelezési cím:**

maurovich-horvat.pal@med.semmelweis-univ.hu