

A transcranialis Doppler-vizsgálat szerepe az agyhalál diagnózisában (gyakorlati kérdések)

Molnár Csilla dr.¹ Rózsa László dr.² Sárkány Péter dr.² Horváth Judit dr.¹
Fülesdi Béla dr.¹ és Szabó Sándor dr.²

Debreceni Egyetem, Orvos-és Egészségtudományi Centrum, Általános Orvostudományi Kar,
Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék (vezető: Fülesdi Béla dr.)¹
Idegsebészeti Klinika (igazgató: Bognár László dr.)²

A szerzők összefoglalják a transcranialis Doppler-szonográfia technikai kivitelezésével kapcsolatos legfontosabb gyakorlati ismereteket, különös tekintettel az agyhalál diagnosztikájára. Demonstrálják az agyi keringés megszűnésének szakmailag elfogadott Doppler-jeleit: az oszcilláló áramlást, a systolés tüskéket és „zéró”-áramlást. Felhívják a figyelmet arra, hogy a 30 perc különbséggel végzett transcranialis Doppler-vizsgálat érzékenysége az agyhalál diagnosztikájában 93,2%.

Kulcsszavak: transcranialis Doppler-vizsgálat, agyhalál-diagnosztika

The role of transcranial Doppler sonography in diagnosis of brain death (a practical review). The authors summarize the most important technical and practical knowledges regarding transcranial Doppler sonography. The characteristic Doppler signs of the cessation of cerebral blood flow are demonstrated, such as: oscillating flow, systolic spikes and zero-flow. The relatively high sensitivity (93.3%) of the repeated transcranial Doppler measurements in brain death diagnosis is highlighted.

Keywords: transcranial Doppler sonography, diagnosis of brain death

Hazánkban a szervtranszplantációra várakozó betegek számának emelkedése, a szervátültetéssel kapcsolatos elméleti és gyakorlati ismeretanyag dinamikus fejlődése, valamint a minél több szerv iránti igény indokoltá teszi, hogy az egyes egészségügyi szolgáltatók és elsősorban azok intenzív osztályai nagyobb figyelmet fordítsanak a potenciális szervdonorok felismerésére, az agyhalálnak a szakma szabályai betartása mellett lehetőség szerint minél korábbi igazolására, valamint a donorokból az adott körülmények között minél nagyobb számú, funkcióképes szerv biztosítására. Hazánkban az 1972. évi egészségügyi törvény definiálta először az agyhalál fogalmát, s rendezte egyúttal a szervátültetések törvényi feltételeit is. Ezt 1988-ban és 1997-ben korszerűsítették, majd 1998-ban és 1999-ben részben módosították, illetve finomították. A törvény, illetve annak mellékletei részletesen rendelkeznek az agyhalál megállapításával kapcsolatos személyi és tárgyi feltételekről, a kötelezően elvégzendő klinikai vizsgálatokról, valamint az agykárosodás megfordíthatatlanságát igazoló, kötelezően előírt várakozási időről. Ezeket a szempontokat áttekinthető formában az 1. táblázatban tüntettük fel. A törvény úgy rendelkezik, hogy amennyiben az agyhalál klinikai tünetei egyértelműen igazolhatók, a táblázatban szereplő műsze-

res vizsgálatok alkalmasak az irreverzibilitás igazolására, és ebben az esetben a megfigyelési idő kivárástól el lehet tekinteni (1).

Az agyhalál beállta után, minél több szerv működőképességének megőrzése és az esetlegesen szóba jövő szervátültetés minél előbbi megkezdése érdekében alapvető jelentőségű, hogy rendelkezésre álljanak olyan vizsgálati lehetőségek, amelyek elfogadottak és szakmailag is megalapozottak abban a tekintetben, hogy a klinikai tünetekkel egybehangzó kiegészítő vizsgálati eredmény esetén a megfigyelési idő betartásától el lehet tekinteni. A rendelkezésre álló három módszer – transcranialis Doppler, agyi szcintigráfia és cerebrális angiográfia – közül az utóbbi kettő hátránya, hogy az intenzív osztályon általában nem végezhető, hanem a lélegeztetett, kritikus állapotú beteg szállítását, a nap 24 órájában rendelkezésre álló laboratóriumot és szakszemélyzetet igényelnek. Ezzel szemben a nem invazív transcranialis Doppler-vizsgálatot akár a betegágyánál is el lehet végezni, tetszőleges számban ismételhető, technikája egyszerűen elsajátítható és alkalmas az agyalapi erek véráramlás-változásainak követésére (2). Közleményünk céljai a fentebb leírtak figyelembevételével az alábbiak:

1. Az érintett szakmák (intenzív terápia, neurológia és belgyógyászat) képviselői számára szeretnénk felhívni a figyelmet az agyhalál diagnosztikájában a transcranialis Doppler-vizsgálat jelentőségére.

Rövidítések: TCD = transcranialis Doppler

1. táblázat: Az agyhalál-meghatározás törvény szerint előírt kötelező lépései

Vizsgálati lépés	Vizsgálandó tényező – kötelező vizsgálat
I. Kizáró körülmények tisztázása.	Mérgezés, gyógyszerhatás, neuromuscularis blokádnak sokk Metabolikus vagy endokrin eredetű coma Lehülés (a vizsgálat időpontjában mért rectalis hőmérséklet 35 °C alatt van) Egyes gyulladásos idegrendszeri betegségek (pl. agytörzsi encephalitis, polyneuritis cranialis)
II. Az agyműködés teljes hiányának bizonyítása a felsorolt klinikai tünetek együttes fennállásának megállapításával	Mély eszméletlenség Az alábbi agytörzsi reflexek egyik oldalon sem válthatók ki: pupillareflex, corneareflex, trigeminofacialis fájdalomi reakció, vestibuloocularis reflex, köhögési reflex a garat, trachea, bronchus ingerlésével Hiányzik a spontán légzés és a légzőközpont bénulása igazolható apnoetesztel
III. A hiányzó agyműködés irreverzibilitásának bizonyítása.	Megfigyelési időszak – felnőttéknél és gyermekeknél hároméves kortól elsődleges agykárosodás esetén 12 óra, másodlagos agykárosodás esetén 72 óra – öthetes kortól hároméves korig mindkét esetben 24 óra – újszülötteknél öthetes korig mindkét esetben 72 óra Műszeres vizsgálati eredmények – ismételt transcranialis Doppler-vizsgálat – perfúziós szcintigram – négyér-angiográfia

2. Gyakorlati szempontú ismertetőt kívánunk adni a vizsgálati módszer fizikai háttéréről, kivitelezésének módjáról, lehetőségeiről és korlátairól.

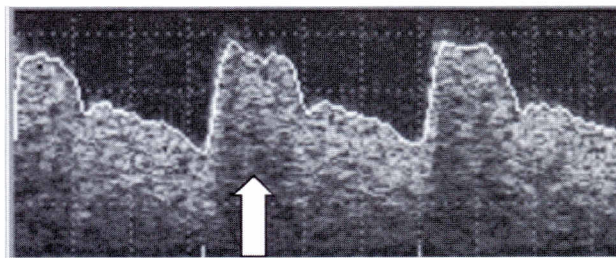
3. Szeretnénk bemutatni az agyi erek vérkeringésének az egészséges személyekben és az agyhalál állapotában bekövetkező, TCD-vel kimutatható változásait.

4. A rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján értékelni kívánjuk a módszernek az agyhalál-diagnosztikában betöltött szerepét.

A transcranialis Doppler-vizsgálat lényege, vizsgálati technikája

A módszerről a nemzetközi szakirodalomban először *Aslid és munkatársai* számoltak be 1982-ben (2). Maga a Doppler-módszer tulajdonképpen ugyanaz a Ch. Doppler által leírt elven működik, amelyet pl. a rendőrségi sebességmérő autókban elhelyezett készülékben is alkalmaznak: amennyiben egy bármilyen hullámot egy mozgó tárgy irányába kibocsátunk, akkor erről a mozgó tárgyról hozzánk visszaverődött hullám frekvenciája attól függően, hogy a tárgy felénk mozog, vagy távolodik tőlünk, növekszik vagy csökken. A TCD esetén a regisztráló szonda tulajdonképpen két részből áll: egy 2 MHz-es frekvenciájú ultrahangnyalábot kibocsátó hullámforrásból és egy detektorból, amely a visszavert ultrahangnyaláb frekvenciáját dolgozza fel. A Doppler-vizsgálat esetén az ily módon kibocsátott ultrahangnyaláb az érpályában áramló vörösvértestek egy csoportjának nekiütődve onnan később visszaverődik, és ennek a visszavert hullámnak a frekvenciáját alakítja át a Doppler-készülék sebességértékekre. Áramlásélettani sajátosságokból adódóan az adott

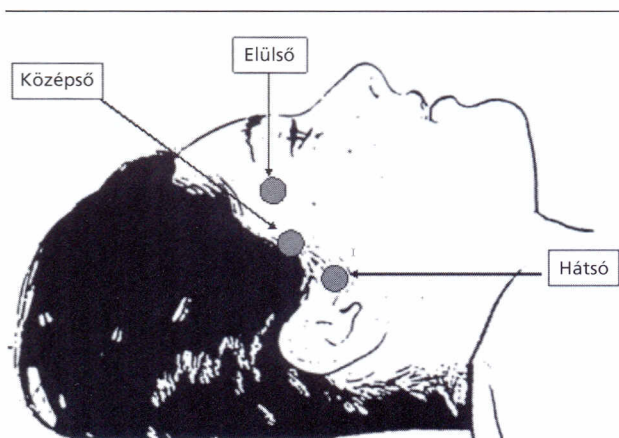
pillanatban egy adott érszegmentumban a vörösvérsejtek áramlási sebessége különbözik: legnagyobb hányaduk nagyobb sebességgel áramlik – ez adja majd a Doppler-hullám tömegesebb részét – kisebbik részük (elsősorban az érfalhoz közeli, széli részen) lassabban áramlik – ezek jelennek meg a spektrum belsejében (1. ábra). Élettani körülmények között a Doppler-vizsgálatok során két hullámtípus különíthető el: az alacsony perifériás érellenállású területekre jellemző hullámforma – ilyen pl. az a. carotis interna és az intracranialis erek áramlása – és egy magas perifériás érellenállású érterületet ellátó érben kimutatható hullámforma – ilyen pl. az a. carotis externa áramlása és az intracranialis erekben a koponyaűri nyomás emelkedése esetén regisztrálható áramlás. Normális körülmények között azonban az intracranialis erekben az 1. ábrán bemutatott hullámforma jellemző.



1. ábra: A normális transcranialis Doppler-görbe. A spektrum belsejében az alacsonyabb sebességgel áramló vörösvértestekről visszaverődő hullámspektrum látható, ennek megfelelően a nyíljal jelölt területen az ún. akusztikus ablak jön létre

A vizsgálat kivitelezése szempontjából fontos tudni, hogy a koponyaboltozatot alkotó csontok diploéjének vastagsága a legtöbb helyen olyan, hogy a kibocsátott ultrahangnyaláb nem képes rajta áthaladni, hanem gyakorlatilag teljes egészében elnyelődik.

Vannak azonban a koponyának olyan vékonyabb területei, ahol az ultrahang át tud hatolni, és a visszaverődő hullám is regisztrálható erősségű. Ezeket a területeket – az úgynevezett temporalis ablakok helyeit – a 2. ábrán tüntetjük fel. A könnyebb megtalálás érdekében gyakorlati szempontból az mondható, hogy a temporalis ablak az ábrán feltüntetett területeken a csont legmélyebbnek tapintott pontján lelhető fel, e fölé kell a szondát elhelyezni. A módszer hátránya, hogy mintegy az esetek 10%-ában nem áll rendelkezésre megfelelő temporalis ablak és a vizsgálat nem végezhető el (10, 11). Ebben az esetben az orbitán keresztül az a. carotis interna syphonját vagy suboccipitalis szondapozícióval a foramen magnumon keresztül az a. basilarist vizsgálhatjuk.



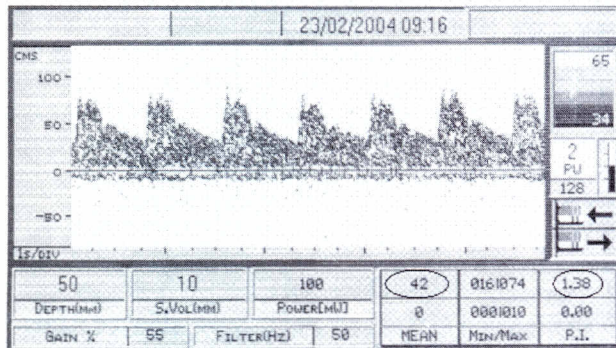
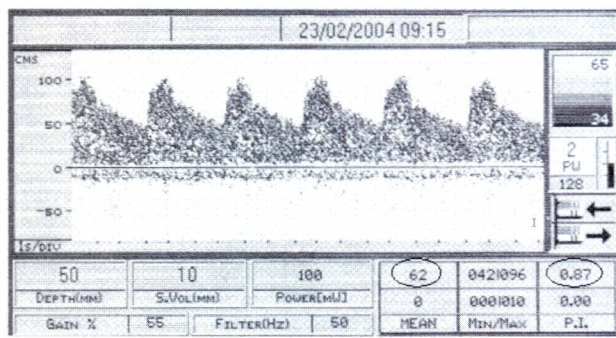
2. ábra: A temporalis ablakok helyei, amelyeken keresztül az intracranialis erek ultrahangvizsgálata lehetséges

A klinikai gyakorlatban szokványosnak mondható a. cerebri media vizsgálatának technikai kivitelezése során a vizsgált személy fekvő helyzetében a vizsgáló a beteg feje mögött helyezkedik el, alkarját a vizsgálóágyra támasztva úgy, hogy csuklójával egyszerűen tudjon finom korrekciós mozgásokat végezni, ugyanakkor a kar tömegesebb mozgásai gátolva legyenek. Ezután a szondát a temporalis ablakra helyezve finom döntögető pozícióváltoztatásokat végezve keresi fel a kívánt érnek megfelelő jelet. Attól függően, hogy a Willis-kört alkotó erek közül melyiket kívánjuk felkeresni, különböző irányba fordítjuk a szondát, és a kibocsátott ultrahangnyaláb mélységét más és más értékre állítjuk be. Az agyhalál-diagnosztikában leggyakrabban használt a. cerebri media regisztrációjához a csontfelszínre csaknem merőleges szondapozíció és 45–55 mm-es mélység (az ultrahangkészülékeken szokásosan „depth” megjelölés szerepel) szükséges. Az, hogy az ér az adott személyben mely mélységben lelhető fel, általában egyéni adottságtól függ. Az ér tévesztése (pl. 55 mm mélyen az a. cerebri anterior szignálja is ábrázolódhat) úgy zárható ki, hogy az a. cerebri media áramlása a szonda felé irányul, míg az a. cerebri anterioré a szondától távolodik: az ultrahangkészülék képernyőjén az előbbi esetben felfelé, az utóbbi esetben lefelé irányuló görbét látunk. Az egyes hullámformákat átlagolva a készülék általában megadja az egyes áramlá-

si sebesség értékeit és kalkulálja az úgynevezett pulzációs indexet. Az, hogy a sebességértéket hány hullámgörbe átlagolásából számítja a Doppler-gép, az előzetes beállítástól függ (általában a sweep nevű állítógomb szolgál erre a célra). Szokványosan 10 hullámgörbe átlagolását szokták végeztetni a készülékkel. Az abszolút sebességértékeken kívül, azokat felhasználva a készülék az úgynevezett Gosling-index (pulzációs index) értékét is kalkulálja az alábbiak szerint (systolés sebesség – diastolés sebesség)/átlagsebesség. Ennek értéke az agyi keringés rezisztencia-aviszonyait tükrözi: amennyiben a rezisztencia normális, akkor az index 1 alatt van, amennyiben a rezisztencia nő (pl. az intracranialis nyomás növekedése miatt), akkor az index 1 fölötti (2). A napjainkban alkalmazott legtöbb készülék belső memóriájában tárolja a mérési adatokat, illetve nyomtatóhoz csatlakoztatva lehetőséget biztosít a vizsgálati eredmények dokumentálására is.

Az agyi vérátáramlás jellegzetességei az agyhalál során

A transcranialis Doppler-vizsgálat egyik fontos alapelve, hogy a mérések az agyalapi erekben (leggyakrabban az a. cerebri mediában) történnek, ugyanakkor a véráramlás-változásokat előidéző folyamatok az ér ellátási területének distalisabb részén, a rezisztenciaarteriolákban és a venulákban zajlanak. Az agyalapi nagyerek átmérője ugyanis – néhány kórfolyamattól eltekintve – állandó és az a. cerebri mediában mért sebességváltozások a rezisztenciaerek átmérőjének változása miatt jönnek létre. A rezisztencia változása elméletben 2 területen következhet be: az arteriolák tónusának megváltozása, illetve a vénás visszaáramlás akadályoztatása miatt. Az arteriolák tónusát az autoregulációhoz kapcsolódó folyamatok (a cerebralis perfúziós nyomás csökkenése és emelkedése), valamint az agyszövet metabolikus változásai (egyebek között a pH, a pCO₂ és még számtalan faktor) szabályozza. Amennyiben a rezisztenciaarteriolák dilatálnak, a rezisztencia csökken, és az a. cerebri mediában az áramlási sebesség érték nő, ha a rezisztenciaerek összehúzódnak, akkor az a cerebrovascularis érellenállás fokozódásával és az a. cerebri mediában az áramlási sebesség érték csökkenésével jár (12, 14, 16, 21). Ennek szemléltetésére szolgál a 3. ábrán látható kísérlet, amelyet bárki magán is elvégezhet. Az ábra első részében egy egészséges személy nyugalmi helyzetben végzett áramlási sebesség mérését mutatjuk be, a második részén ugyanezen személy 60 másodperces hyperventilációja utáni mérés látható. A hyperventilatio hatására csökkenő parciális CO₂-tenzió és emelkedő O₂-tenzió hatására a rezisztenciaerekben összehúzás jön létre és az a. cerebri media érellátási területében az érellenállás nő. Ennek az a következménye, hogy a regisztráció helyén, az a. cerebri mediában az áramlási sebesség érték csökken, és a pulzációs index emelkedése a perifériás rezisztencia növekedé-



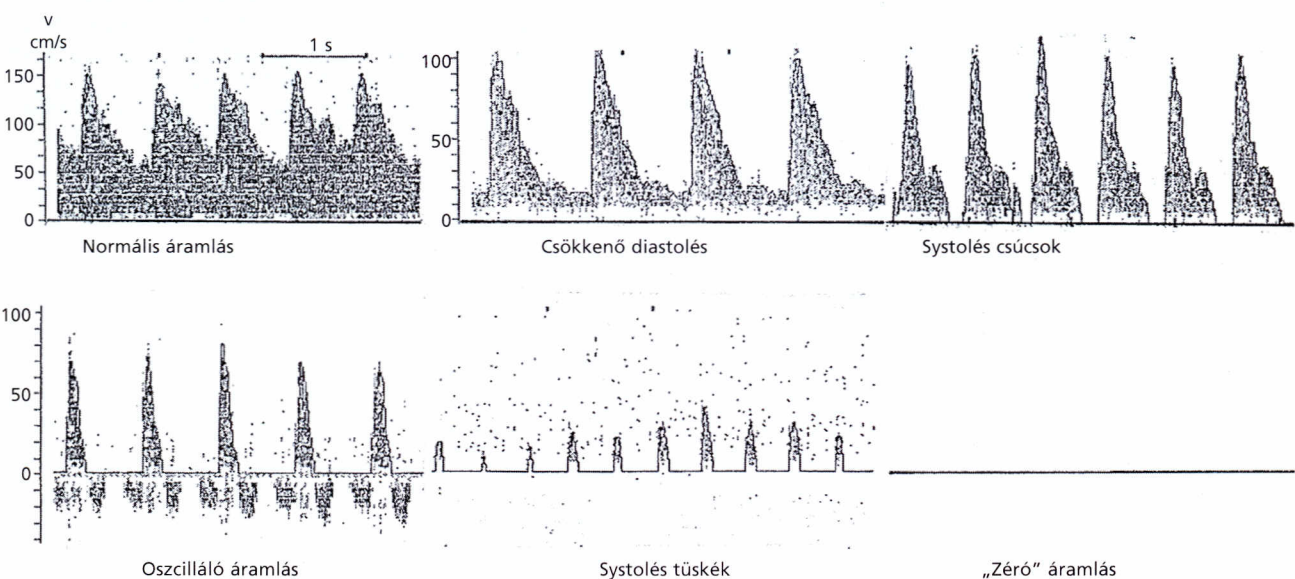
3. ábra: Az akaratlagos hyperventilatio hatása az a. cerebri media áramlási sebességére. A felső regisztrátum a nyugalomban, az alsó a hyperventilációt követően végzett mérés. Figyelemre méltó a 2. regisztrátumon az áramlási sebesség csökkenése és a pulzációs index növekedése (bekarikázott értékek)

sére utal. Az agyalapi erek keringését befolyásoló másik, klinikailag jelentős változás a vénás rendszerben következhet be. Leggyakrabban a vénás rendszer elzáródása (sinusthrombosis, emelkedő intracranialis nyomás) miatt a vénás rendszerben elfolyási akadály alakul ki. Míg az egészséges agyi keringés

sű, fekvő személyben a cerebrialis keringés 0 pontja az arteriolák és a venulák átmenetében található, a vénás visszafolyás akadályoztatása esetén a 0 pont az arteriolák irányába tolódik el, és a Doppler-regisztrátumon az áramlási spektrum jellegzetes eltérései jönnek létre, amelyeket később ismertetünk (2).

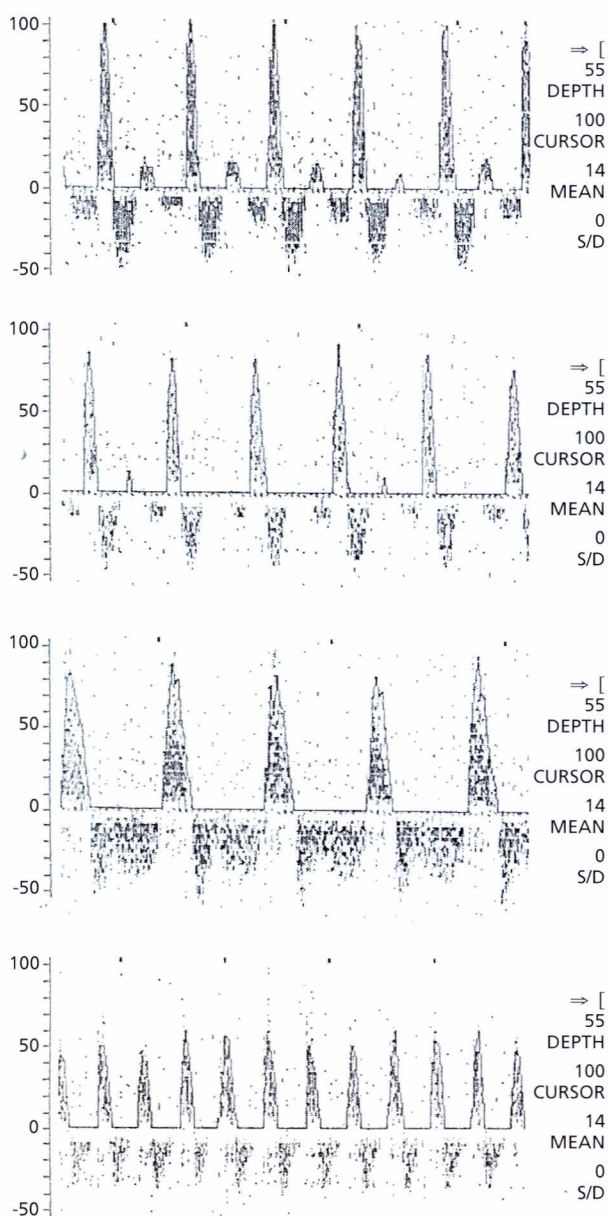
Hazánkban a transcranialis Doppler-módszert és az agyi keringés változásait az intracranialis nyomás emelkedése, valamint agyhalál során Rózsa és munkatársai ismertették először 1989-ben (18), illetve 1991-ben (19). Tekintettel arra, hogy az agyhalál kialakulásához vezető agykárosodások egy része elsődleges agykárosodás következménye, a koponyaűri nyomás emelkedésével párhuzamosan kialakuló agyi keringésváltozásokat a hazai és a nemzetközi szakirodalomban egyaránt szokás folyamatában, az egyes súlyossági fokozatokat ismertetve tárgyalni (5, 6, 8, 13, 17, 19, 20, 23, 24), ezért mi is ezt követjük. Amikor bármilyen koponyaűri folyamat hatására az intracranialis nyomás nő, a transcranialis Doppler-szignál jellegzetes változásokat mutat. E változásokat a 4. ábrán szemléltetjük. Amint az ábrán is látható, az intracranialis nyomás növekedésével az áramlási spektrum változásai 5 jellegzetes csoportba sorolhatók:

Az első stádiumra a diastolés áramlás csökkenése jellemző. Mivel egyidejűleg a systolés áramlás nem változik, az átlagos áramlási sebesség csökkenése is kimutatható. Ez az intracranialis nyomásfokozódásnak még visszafordítható fázisa, melyet legtöbbször diffúz agyduzzadásban, térfoglalást okozó koponyaűri vérzések vagy ischaemiás károsodások (pl. malignus a. cerebri media oclusio) esetén láthatunk. A második fázisban az intracranialis nyomás további emelkedése miatt olyan mértékű a diastolés sebesség csökkenése, hogy értéke 0-ra csökken, és a spektrum csak systolés csúcsokat tartalmaz. Ebben az



4. ábra: Az intracranialis nyomás progresszív fokozódása során regisztrálható transcranialis Doppler-görbék

esetben az intracranialis nyomás emelkedése olyan fokú, hogy már eléri a szisztémás vérnyomás diastolés értékét, ezért intracranialis áramlás a diastole alatt már nincs. Amennyiben az intracranialis nyomás tovább növekszik, a *harmadik stádiumra* jellemző oszcilláló áramlás jön létre, amelynek lényege az, hogy a systolés hullámforma lezajlását követően a 0 vonal alá csökkenő, a szondával ellentétes irányú áramlásra utaló hullámforma is megjelenik. Az oszcilláló áramlásnak több változata is ismeretes, amelyek szintén az intracranialis nyomás fokozódásának mértékét jellemzik (5. ábra). Ebben a fázisban tulajdonképpen már nem is beszélhetünk a vizsgált érszegmentumon belül effektív áramlásról, hiszen a véráramlás előrefelé ugyanolyan mértékű, mint visszafelé. A *negyedik stádiumra* a systolés tüskék jel-



5. ábra: Az oszcilláló áramlás különböző fokozatai

lemzők. Ebben az esetben a szív által a systolében kilökött vérmennyiség az agyi keringés systolés fázisa alatt még ugyan arrébb löki a véroszlopot, de érdemleges vérátáramlás már nem jön létre, a szisztémás vérnyomás már nem képes legyőzni a megemelkedett intracranialis nyomást. A legsúlyosabb, *ötödik stádiumban* az agyalapi nagyerek területén áramlás nem mutatható ki. Természetesen a 0 áramlás csak abban az esetben értékelhető az agyhalál jeleként, ha korábban bármilyen, az előbbieken említett hullámformát sikerült regisztrálni, hiszen – mint azt fentebb is leírtuk – a nem detektálható szignál egyébként a túl vastag temporalis ablak jele is lehet.

A nemzetközi konszenzus alapján az agyhalál igazolására transcranialis Dopplerrel az alábbi esetekben van szakmailag megalapozott lehetőség:

a) Az agyi keringés elégtelenségének igazolása oszcilláló áramlás, systolés csúcsok kétoldali intracranialis regisztrációval. A vizsgálatot két alkalommal kell elvégezni, a két mérés között legalább 30 perc teljen el. Az ún. 0 áramlás csak abban az esetben fogadható el, ha korábbi transcranialis regisztrációval az adott érben ki lehetett mutatni áramlást.

b) A nemzetközi irodalomban elvárás az intracranialis mérés mellett az agyi vérkeringési elégtelenség igazolására a kétoldali extracranialis regisztráció (a. carotis interna és arteria vertebralis) is, de ezt a hazai törvény nem írja elő (5).

A módszer érzékenysége, szenzitivitási és specificitási adatok

Nehéz meghatározni, hogy a transcranialis Doppler-vizsgálatnak az agyhalál diagnosztikájában történő alkalmazásakor mihez viszonyítva lehet a módszer specificitását és szenzitivitását meghatározni. A legtöbb vizsgálatban úgy jártak el, hogy az agyhalál klinikai tüneteit mutató betegekben vagy cerebrales angiográfiával, vagy izotópvizsgálat eredményével hasonlították össze a TCD eredményeit (3, 4, 6, 9, 13, 15, 16, 23, 24). Az összehasonlító vizsgálatok alapján klinikailag igazolt agyhalál eseteiben a módszer szenzitivitása 70,5%, specificitása 97,4%. Amennyiben fél óra múlva újabb vizsgálatot végzünk, akkor a szenzitivitás 93,2%-ra, míg a harmadik vizsgálatnál 93,3%-ra emelkedik (3, 5). A jelenség magyarázata az, hogy bizonyos esetekben önmagában a cerebrales keringés leállása még nem jelenti az agyszövet működésének leállítását, ugyanakkor 15 perccel az agyi keringés irreverzibilis megszűnését követően az agy visszafordíthatatlan károsodása jön létre (7, 22). Így válik érthetővé, hogy az egészségügyi törvényben (1) szereplő, egymástól 30 perc különbséggel végzett transcranialis Doppler-vizsgálat tehát a módszer szenzitivitásának fokozásához és a biztos diagnózis felállításához szükséges.

Néhány szóval ki kell térnünk az agyhalál diagnosztikájában a transcranialis Doppler-vizsgálat korlátaira is. Az úgynevezett tévesen negatív (agyhalál klinikailag és egyéb módszerekkel is igazolható,

TCD-vel azonban még kimutatható áramlás az erekben) vizsgálati eredmény előfordulhat újszülöttekben (a kutacs záródása még nem történik meg, ezért az intracranialis nyomás emelkedése nem a felnőttkéhez hasonló, jellegzetes módon zajlik), anoxiás agykárosodásban (pl. elhúzódó reszuscitációt követően), bizonyos idegsebészeti beavatkozások (pl. intraventricularis drén vagy hátsó scalát érintő craniotomia) után. Ezekben az esetekben a transcranialis Doppler-vizsgálat mellett egyéb kiegészítő vizsgálat is szükséges az agyi keringés megszűnésének bizonyításához (5).

Összefoglalva megállapítható, hogy a transcranialis Doppler-szonográfia egyszerű, olcsó, technikailag könnyen elsajátítható, a betegágy mellett végezhető vizsgálmódszer. A törvényben meghatározott módon, két alkalommal, kétoldali regisztrációval végzett és dokumentált diagnosztikus beavatkozás érzékenyen jelzi az intracranialis erek keringésének megszűnését. A fenti előnyök alapján a módszer alkalmas az agyhalál megállapítását szabályozó törvényben előírt várakozási idő lerövidítésére, ezért alkalmazásával a donorkondicionálás időtartama kurtítható és a szervátültetések – különösen pedig a többszervi donációk sikerességi aránya fokozható.

IRODALOM: 1. 1997. évi XLIV. Törvény az egészségügyről. – 2. Aaslid, R., Markwalder, T. M., Nornes, H.: Noninvasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity in basal cerebral arteries. *J. Neurosurg.*, 1982, 57, 769-74. – 3. Dosemeci, L., Dora, B., Yilmaz, M. és mtsai: Utility of transcranial doppler ultrasonography for confirmatory diagnosis of brain death: two sides of the coin. *Transplantation*, 2004, 77, 71-75. – 4. Dosemeci, L., Yilmaz, M., Cengiz, M. és mtsai: Brain death and donor management in the intensive care unit: experiences over the last 3 years. *Transplant. Proc.*, 2004, 36, 20-21. – 5. Ducrocq, X., Hassler, W., Moritake, K. és mtsai: Consensus opinion on diagnosis of cerebral circulatory arrest using Doppler-sonography: Task Force Group on cerebral death of the Neurosonology Research Group of the World Federation of Neurology. *Neurol. Sci.*, 1998, 159, 145-150. – 6. Ducrocq, X., Braun, M., Debouverie, M. és mtsai: Brain death and transcranial Doppler: experience in 130 cases of brain dead patients. *J. Neurol. Sci.*, 1998, 160, 41-46. – 7. Faymonville, M. E., Pantke, K. H., Berre, J. és mtsai: Zerebrale Funktionen bei hirngeschaedigten Patienten.

Anaesthesist, 2004, 53, 1195-1202. – 8. Hadani, M., Bruk, B., Ram, Z. és mtsai: Application of transcranial doppler ultrasonography for the diagnosis of brain death. *Intensive Care Med.*, 1999, 25, 822-828. – 9. Hassler, W., Steinmetz, H., Pirschel, J.: Transcranial Doppler study of intracranial circulatory arrest. *J. Neurosurg.*, 1989, 71, 195-201. – 10. Hoksbergen, A. W., Legemate, D. A., Csiba, L. és mtsai: Absent collateral function of the circle of Willis as risk factor for ischemic stroke. *Cerebrovasc. Dis.*, 2003, 16, 191-198. – 11. Kollar, J., Schulte-Altendorneburg, G., Sikula, J. és mtsai: Image quality of the temporal bone window examined by transcranial Doppler sonography and correlation with postmortem computed tomography measurements. *Cerebrovasc. Dis.*, 2004, 17, 61-65. – 12. Larsen, F. S., Olsen, K. S., Hansen, B. A. és mtsai: Transcranial Doppler is valid for determination of the lower limit of cerebral blood flow autoregulation. *Stroke*, 1994, 25, 1985-1988. – 13. Nebra, A. C., Virgos, B., Santos, S. és mtsai: Clinical diagnostic of brain death and transcranial Doppler, looking for middle cerebral arteries and intracranial vertebral arteries. Agreement with scintigraphic techniques. *Rev. Neurol.*, 2001, 33, 916-20. – 14. Newell, D. W., Aaslid, R.: Transcranial Doppler: clinical and experimental uses. *Cerebrovasc. Brain Metab. Rev.*, 1992, 4, 122-143. – 15. Paolin, A., Manu-ali, A., Di Paola, F. és mtsai: Reliability in diagnosis of brain death. *Intensive Care Med.*, 1995, 21, 657-62. – 16. Paulson, O. B., Strandgaard, S., Edvinsson, L.: Cerebral autoregulation. *Cerebrovasc. Brain Metab. Rev.*, 1990, 2, 161-192. – 17. Powers, A. D., Graeber, M. C., Smith, R. R.: Transcranial Doppler ultrasonography in the determination of brain death. *Neurosurgery*, 1989, 24, 884-889. – 18. Rózsa L., Szabó S., Balázs E.: Az agyalapi verőerek kollaterális keringésének megítélése transcranialis Doppler szonográfiával. *Ideggyógyászati Szemle*, 1989, 42, 470-475. – 19. Rózsa L., Szabó S., Gombi R. és mtsai: Koponyaűri nyomásfokozódást és agyhalált kísérő agyi véráramlás változások vizsgálata transcranialis Doppler szonográfiával. *Orv. Hetil.*, 1991, 132, 2785-2788. – 20. Rózsa, L., Hassler, W.: Investigations on oscillating flow spectra as a Doppler ultrasonographic sign of intracranial circulatory arrest. *Acta Neurochir. (Wien)*, 1991, 112, 113-117. – 21. Settakis, G., Molnár C., Kerényi, L. és mtsai: Acetazolamide as a vasodilatory stimulus in cerebrovascular diseases and in conditions affecting the cerebral vasculature. *Eur. J. Neurol.*, 2003, 10, 609-620. – 22. Siesjö, B. K., Smith, M. L.: Brain resuscitation: yesterday, today and tomorrow. In *Advances in brain resuscitation*. Szerk.: Takeshita, H., Siesjö, B. K. Springer, Berlin, 1991, 3-15. old. – 23. Zurynski, Y., Dorsch, N., Pearson I. és mtsai: The use of transcranial Doppler sonography in the diagnosis of brain death. *J. Neurosurg. Anesthesiol.*, 1989, 1, 323-327. – 24. Zurynski, Y., Dorsch, N., Pearson, I. és mtsai: Transcranial Doppler ultrasound in brain death: experience in 140 patients. *Neurol. Res.*, 1991, 13, 248-262.

(Molnár Csilla dr., Debrecen, Nagyerdei krt. 98. 4012
e-mail: csmolnar@jaguar.dote.hu)

Kérjük tekintse meg a *Medicina Könyvkiadó Honlapját!*
Információt kap a már forgalomban lévő könyvekről, megismerheti újdonságainkat
és megtudhatja 2006-ra mi várható.

Látogassa folyamatosan a
www.medicina-kiado.hu
oldalunkat.