

Az ultrahang szerepe a stroke diagnosztikában

Csiba László dr.

DOTÉ Neurológiai Klinika, Debrecen

A stroke az ipari társadalmakban a harmadik vezető halálok és leggyakrabban okoz rokkantságot. A prevalenciát hazánkban 200 ezer főre becsülik, évente 15-20 ezer ember hal meg stroke következtében. Noha a stroke-mortalitás némi csökkenését tapasztaltuk az elmúlt esztendőkből, kedvezőtlen jelenség, hogy a stroke-ban megbetegedett férfiak átlagéletkora a fiatalabb korosztály felé tolódik. Az összes stroke 75-80%-a ischémia, a vérzések aránya 20-25%. A vérzésnek két alcsoportja van: az állomány- és a subarachnoidalis vérzés, ez utóbbit legtöbbször aneurizma megrepedése okozza. Noha ígéretes gyógyszervizsgálatok folynak (lubeluzole, ancrod stb.) és a stroke-ot követő 3 órán belül elvégzett trombolízisnek is biztató eredményei vannak, de általánosan elfogadott, igazán hatékony stroke-terápia jelenleg még nincs. Ennek az a magyarázata, hogy a központi idegrendszer nagyon érzékeny az ischémiával/hipoxiával szemben és a stroke után, az idegszövet megmentésére rendelkezésre álló terápiás ablak csupán 3-6 óra. Ezért hangsúlyozzuk, hogy a stroke, de főleg stroke „előszobájának” tekinthető átmeneti agyi keringési zavar (TIA) sürgős átvizsgálást igénylő állapot, a TIA és a stroke beteget azonnal kórházba kell utalni és át kell vizsgálni! A stroke megelőzésében és diagnosztikájában központi szerepet játszanak a különböző ultrahang-eljárások. Munkánkban ezen módszerek jellemzőit foglaljuk össze, különös tekintettel a háziorvosi szempontokra.

A carotisok ultrahang-vizsgálata

Az ischémiás stroke-ok kb. 40%-át az európai kultúrkörben az extracranialis a. carotis interna szakasz szűkülete, vagy elzáródása okozza. Mivel az a. carotis interna stenosisa – bizonyos feltételek esetén – operálandó, ezért kiemelkedő fontosságú a kritikus carotis szakasz gyors, nem-invazív és jó diagnosztikus pontosságú vizsgálata. Carotis-elzáródást már nem operálunk! A nyaki erek meghallgatása minden háziorvos számára kötelező. A pajzsporc magasságában, a clavicula fölött és a mandibula szögletnél hallgatózunk. Általában a 60%-nál súlyosabb stenosis okoz zörejt, de nem minden nyaki zörejt származik carotis-szűkületről (lehet szívből vezető is). Ha betegünkön nyaki zörejt észlelünk, azonnal küldjük carotis-ultrahang vizsgálatra.

Az a. carotis interna stenosisa nemcsak azt eredményezi, hogy a beszűkült érkeresztmetszeten kevesebb vér áramlik a központi idegrendszerhez (azaz romlik az oxigén- és glukóz-ellátás), hanem azért is veszélyes, mert az egyenetlen felszínű, inhomogén plaque-ok potenciális embólia-források, a stenosis-tól disztálisan az a. cerebri media és/vagy anterior területén okozhatnak körülírt agyi ischémiát.

A carotis ultrahang vizsgálat egyik kérdése, milyen súlyosságú stenosis-t találunk az a. carotis communis vagy interna extracranialis szakaszán, ill. arra keressük választ milyen a plaque összetétele, embólia-forrásnak tekinthető-e a stenosis-t okozó elváltozás. Ismételt vizsgálatokkal a stenosis progresszióját, a plaque bevérzését, kifikélyesedését észlelhetjük. A legújabb vizsgálatok szerint az intima/media arány mérésével az arterioszklerózis súlyosságára következtetéseket lehet levonni.

A carotis-stenosis a bifurcatiotól distalisán levő 1,5-2 cm-es szakaszon a leggyakoribb. Ez a szakasz általában jól vizsgálható, kivéve a rövid nyakú, korpulens személyeket, ill. azokat, akikben a carotis bifurcatio magasan, a mandibula-szöglet mögött helyezkedik el.

A modern ultrahang-készülékek, az ún. duplex módszert alkalmazzák, amelyet színes technikával egészítenek ki. A morfológiai információt a fekete-fehér B-mode kép nyújtja (brightness=világosság), míg a Doppler-technika lehetőséget biztosít arra, hogy az érszakasz kiválasztott szakaszán végezzünk áramlásmérést (sebesség vagy frekvenciavizsgálatot). A duplex módszer egyesíti a morfológiai kép (B-mode) és a hemodinamikai vizsgálat (Doppler-technika) diagnosztikus előnyeit. B-mode segítségével milliméter feloldású éles képet kapunk a szűk érszakaszból, a plaque összetételéről (homogén, inhomogén, kifikélyesedett stb.). Dopplerrel (az áramlási sebesség vagy frekvencia megváltozásának kvantitatív mérésével) pedig a stenosis súlyosságára vonhatunk le következtetést. Az új technikák segítségével 3-dimenziós kép is készíthető a carotis bifurkációról.

Duplex technikával 90%-os szenzitivitást érhetünk el (a szenzitivitás azt jelzi, hogy a vizsgálat a valóban stenosisos betegek 90%-át betegnek diagnosztizálta), a vizsgálat specificitása pedig nagyobb mint 85% (specificitás: az egészséges személyeket valóban egészségesnek találja).

Carotis ultrahang vizsgálat végezhető,

- szűrés céljából klinikailag tünetmentes személyeken,
- átmeneti agyi keringési zavarban (TIA) szenvedő betegeken a carotis stenosis diagnosztizálására és súlyosságának meghatározására, a plaque jellegének vizsgálatára,
- ha carotis zörejt észlelünk, annak eldöntésére, hogy a zörejt funkcionális, szívből vezető vagy carotis stenosis által okozza,
- a stenosis progressziójának követésére,
- ha tünetmentes carotis-elzáródás gyanúja merül fel,
- ha a carotis tájon tumort sejtünk vagy trauma történt (dissectio?).

Az ultrahang egyedülálló előnye (az angiográfiával szemben), hogy a carotis fal összetételéről is információt ad, különböző síkokban nyerhető kép a stenotikus szakaszból és a vizsgálat tetszés szerint ismételt. A hagyományos vagy DSA, ill. az MR angiográfia a véroszlopot (kontrasztanyagot) jeleníti meg és az érfalról csak indirekt információt ad. A speciális nyaki CT technikák feloldása nem éri el az ultrahangét. Az MR, CT, DSA drága eljárások, tetszés szerint nem ismételtetők.

A carotis ultrahang nemcsak szűrésre alkalmas, hanem intraoperatív vizsgálatra is, tehát pl. endarterektómia során eldönthető, valóban helyreállt a keringés, a hemodinamikai viszonyok, az áramlás normalizálódott-e.

Új fejlődési fázist jelent a színkódolt (color) duplex-szonográfia, amelyet több formában alkalmazunk.

Sebességfüggő megjelenítés: a színes Doppler-képen a gyorsabb sebességekhez világosabb színeket (pl. piros, sárga), a lassúbb sebességhez sötét színeket rendel az ultrahang készülék (velocity mode). Ha pl. az érszűkületben turbulencia alakul ki és az alacsony sebességű/frekvenciájú tartományok lesznek túlsúly-

ban, a spektrum kiszélesedik, új sebesség, ill. frekvencia-tartományok tűnnek fel és a jelenség a színekkel duplex képen eltérő színekben (pl. kék-zöld) manifesztálódik.

Teljesítményfüggő (power mode, angio-mode) képalkotás. A színek világosabb, ill. sötétebb jellegét nem az áramló vér sebességétől tesszük függővé, hanem a visszaverődött Dopplerszignál energiájától. A power mode-dal a vénás, vagy artériás áramlást nem lehet elkülöníteni, az áramlás irányáról sem kapunk információt, az áramlási sebesség sem mérhető. De alkalmas arra, hogy gyors áttekintést kapjunk és a nagyon lassú áramlásokat is megjeleníthessük.

A színek képalkotás előnyei:

- a súlyos stenosis és a teljes elzáródás jobban elkülöníthető, a turbulens áramlás jól vizualizálható,
- echoszegény plaque körvonalai jól láthatók a színes, de nem a fekete-fehér képen,
- a kifehélyesedett plaque felszínén az áramlás stagnációja vagy megfordulása jól vizualizálható.

Szaporodnak azok a közlemények, amelyek arra hívják fel a figyelmet, hogy a modern, színes duplex ultrahang készülékek megbízható módon lehet az a. carotis interna stenosisát diagnosztizálni, nincs szükség angiográfiára carotis műtét előtt. Mi azon a véleményen vagyunk, hogy endarterektómia előtt, vagy jó feloldású MR angiográfiára vagy DSA-ra szükség van abból a célból, hogy a műtét során veszélyt jelentő intracranialis stenosisra is fény derüljön és az a. vertebralisokat is megbízható módon vizualizálni tudjuk.

Összefoglalva:

- az extracranialis carotis-szakaszt lehetőleg színekkel duplex ultrahanggal vizsgáljuk,
- komplex vizsgálat történjen: morfológiai kép, a sebesség és frekvencia-viszonyok megjelenítése, ha szükséges színes leképezés,
- a carotis ultrahang csak a bifurcatio előtti és az attól distalisán levő néhány centiméteres szakaszon vizsgálható pontosságú képet,
- ha a carotis bifurcatio mindkét oldalon teljes biztonsággal egészségesnek tekinthető, akkor valószínű, hogy az a. carotis interna területén kialakuló ischémiás stroke kardiális (esetleg felszálló aorta szakasz) eredetű vagy az intracranialis erek megbetegedésének következménye.

A periorbitalis erek ultrahang vizsgálata

Egyszerű segéd eljárás súlyos a. carotis interna stenosis és elzáródás diagnosztizálására. Irányérzékeny UH szonddal mindkét oldalon a szemzugban vizsgálható a véráramlás iránya az a. ophthalmicában (az a. carotis interna ága). Egészséges körülmények között az áramlás iránya ezekben az erekben intra-, extracranialis, tehát a *szonda felé* halad. Ha az a. carotis internán súlyos stenosis (60-70%-nál súlyosabb átmérő csökkenés), vagy elzáródás van, akkor az áramlás iránya megfordul és a beteg oldalon a *szondától távolodó* áramlás detektálható. A periorbitalis erek áramlásvizsgálata így mellett is elvégezhető, egyszerű, viszonylag megbízható eljárás, de nem ad képet a stenosisról, csupán azt jelzi, hogy jelentős szűkület/elzáródás van az a. carotis internán.

Az a. subclavia és vertebralis ultrahang vizsgálata

Az a. subclaviát kb. 2 harántujjal a clavicula fölött vizsgáljuk. Ha a clavicula fölötti vizsgálattal egy időben az a. vertebralisra kompressziót gyakorolunk az atlas íve fölött, az a. subclaviában áramlási visszacsapást figyelhetünk meg. Az ultrahang diagnosztikus pontossága rosszabb az a. subclavia és vertebralis esetében mint a carotisoknál.

Az a. vertebralis V1 szakasza az ér eredésétől a C6 csigolya magasságában található belépésig tart, ezen a szakaszon gyakran figyelhetünk meg stenosisot vagy tortuositást. A V2 a C6 és C2 csigolya ívei között fut, a V3 szakasz a C2 és az atlasz, a V4 pedig az a. basilaris eredéséig tart. A vertebralis eredése a betegek 70-80%-ában tanulmányozható, mivel a bal vertebralis mélyebben helyezkedik el, ennek vizsgálati pontossága rosszabb. Általában arra törekszünk, hogy a vertebralisokat biztonsággal azonosítsuk és az áramlás irányát, ill. sebességét mérni tudjuk. A vertebralisok kis átmérője (3 mm) és elhelyezkedése miatt az enyhe stenosis nem diagnosztizálható. A vertebralisok vizsgálatával hyperplasiára, elzáródásra és subsclavian steal szindrómára derülhet fény.

A disztális vertebralis szakasz predilekciós hely stenosis és plaque-képződés szempontjából. A extracranialis ultrahang és a transcranialis Doppler (TCD) kombinált alkalmazásával ezek a laesiók is diagnosztizálhatók. Az intracranialis vertebralis szakasz, az a. basilaris, a. cerebri posterior elzáródás diagnosztizálása nehéz.

A transcranialis Doppler (TCD) a stroke betegek átvizsgálásában

1982. óta lehetséges a koponyán belüli erekben az áramlási sebesség mérése 2 MHz-es szonda segítségével. A viharos fejlődés következtében ma már felnőtt emberekben is láthatóvá tehető az intracranialis erek és kiválasztott érszakaszokon célzottan lehet áramlási sebességet/frekvenciát mérni. A koponyán belüli erek vizsgálatára széles körben használnak különböző provokációs tesztek (széndioxid belégzés, acetazolamid teszt, levegővisszatartás stb), amelyek hatására a Willis-kör ereiben nő a TCD-vel mérhető áramlási sebesség.

Valamennyi provokációs teszt közös vonása, hogy az intracranialis erek dilatációs képességét tanulmányozza, feltételezve, hogy az arteriolákat diffúzan károsító betegség (diabétesz, hipertónia) a tágulékonyt károsítja, az autoregulációs kapacitást csökkenti. Úgy vélik, hogy azon betegek, akikben provokációs teszttel csökkent arteriola dilatációt igazoltak, stroke-ra hajlamosabbak. Ezt a hipotézist még igazolni kell. Különösen fontos az arteriola-dilatációs kapacitás vizsgálata carotis stenosisos betegeknek. Ha a vazodilatációs kapacitás beszűkült vagy kimerült ez fontos szempont a carotis műtét mérlegelésekor.

Hagyományos és színes transcranialis duplex TCD vizsgálat során az alábbi leletek utalnak intracranialis érszűkületre:

- körülírt sebességváltozás,
- a két a. cerebri media közötti sebességkülönbség legalább 30 cm/sec,
- a sebességspektrum kiszélesedett,
- az alacsony frekvenciájú komponensek aránya megnőtt.

A TCD diagnosztikus pontosságát megnöveli a kontrasztanyagok használata.

Színekkel transcranialis ultrahang + ultrahang kontrasztanyag segítségével a koponyán belüli stenosisok, érfejlődési rendellenességek, tumorok (!), arteriovenosus malformatiók megbízhatóbban diagnosztizálhatók.

Valamennyi TCD vizsgálat számára nehézséget jelent, hogy a koponyacsont a betegek 15-20%-ában (különösen az idősekben) az ultrahang számára nem átjárható és ezek a betegek egyáltalán nem vizsgálhatók.

Ultrahang vérzéses stroke-ban

A vérzéses stroke diagnosztikájában a CT a legfontosabb, de a transcranialis ultrahang gyors fejlődésére utal, hogy a nagy kiterjedésű akut intracerebrális hematoma ultrahang készülékkel

vizualizálható (B-mode kép) és elkülöníthető a szomszédos egészséges agyszövetétől. A TCD feloldása elmarad a CT-től, de a transcranialis ultrahang előnye, hogy a CT-vel ellentétben bármikor végezhető, tehát az intracerebralis hematoma felszívódása követhető.

Ultrahang vizsgálatok subarahnoidalis vérzésben

Subarahnoidalis vérzés leggyakrabban aneurizma ruptura után alakul ki. A subarahnoidalis vérzés rettegett szövődménye a vazospasmus, amely további ischémiás károsodásokhoz vezet és az aneurizma repedését követő első héten alakul ki. A vazospasmus kifejlődése és oldódása transcranialis Doppler segítségével jól követhető. Az angiográfiával ellentétben a TCD vizsgálat bármikor végezhető. A módszer elsősorban az a. cerebri anterior, media területi vazospasmusokban érzékeny, kevésbé megbízható az a. cerebri anterior és posterior területén. Az a. cerebri mediában és internában mért áramlási sebességek arányából pedig nemcsak a vazospasmus, hanem az agyi hiperemia kialakulására is következtethetünk.

Összefoglalva: a TCD tehát nemcsak az intracranialis sztenózis, elzáródás és érfejlődési rendellenesség diagnosztikájában fontos, hanem a vazospasmus monitorizálásában is.

Embolus detekció

Speciális ultrahang készülék segítségével az *a. carotis interna*, ill. *media fölött* nagy intenzitású jelek (HITS) detektálhatók, amelyek valószínűleg mikroembolusokat jelentenek. A mikroembolusok száma carotis – vagy szív – eredetű embóliaforrás esetén óránként több száz is lehet. A módszerrel az embolizációk crescendo, vagy decrescendo jellege követhető, ill. az anti-coaguláns kezelés hatékonysága monitorizálható.

Alkalmazási területek

- Ritmuszavarok esetén, vagy szívinfarktust követően figyelhetünk meg kardiális eredetű embolizációkat. Különösen veszélyeztetettek a műbillentyűs betegek. A műbillentyűs betegek ambuláns módon monitorizálhatók TCD-vel és a HITS-ek (embolizációk) számának szaporodásakor az anti-coaguláns kezelés módosítható.
- Cerebralis, vagy cardiovascularis angiográfiák során óhatatlanul előforduló embolizációk detektálhatók.
- Cardiopulmonalis bypass műtétek során gyakran figyeltek meg levegő- ill. vérrög-embolizációt, amelyek gyakorisága összefüggött a posztoperatív neurológiai vagy neuropszichológiai szövődményekkel. Ha a műtét során az emboliák száma növekszik, véralvadást gátló vagy filter alkalmazandó.
- Igazolták, hogy a carotis plaque-ok összetétele és a mikroembolusok száma között összefüggés van. Minél egyenletlenebb felszínű a plaque, minél jobban kifehélyesedett, annál nagyobb számban lehet mikroembolusokat detektálni.
- Embólia szignálok figyelhetők meg carotis műtét során is, amelyek szaporodása a műteti technika módosítását teheti szükségessé (pl. shunt alkalmazása).
- Egyes megfigyelések szerint Doppler technikával a különböző eredetű embolusok (levegő, véralvadék) között különbséget lehet tenni.
- Kimutatták, hogy a mechanikus műbillentyűk esetében sokkal nagyobb az embolizációk száma, mint a modernebb billentyűk esetében.
- Iv. ultrahang kontrasztanyagok használatával a szív jobb-bal shunt-jei detektálhatók. Vagy finom levegőbuborékokat tartalmazó oldatot, vagy ultrahang-kontrasztanyagot adunk vénásan és ezt követően az a. cerebri media fölött detektáljuk a kontrasztanyag „embolia”-szignáljának megjelenését.

A echokardiográfia jelentősége a stroke diagnosztikájában

Az ischémiás stroke-ok kb. 15-20%-a kardiális eredetű, ezért a szív ultrahang vizsgálatának kiemelkedő jelentősége van a stroke diagnosztikában. A transthoracalis echokardiográfia (TTE) jelentős tapasztalatot igényel, lehetőleg ultrahang-vizsgálatban jártas kardiológus végezze. A vizsgáló eljárás különösen hasznos:

- mitralis billentyű kóros eltéréseinek,
- a bal pitvari thrombus diagnosztizálásában,
- mitralis prolapsus, kalcifikáció és bal kamra dilatatio kiderítésében,
- a szív kóros falmozgásainak, a szívinfarktus közelében kialakuló thrombus diagnosztizálásában.

Transesophagealis echokardiográfia (TEE): a nyelőcsőbe vezetett sonda segítségével (enyhe intravénás szedáció mellett) kiváló képet kapunk a szív hátsó területéről, a mitralis billentyűkről, valamint a fülcsékről. A TTE különösen érzékeny a mitralis regurgitatio, a mitralis műbillentyű eltéréseinek diagnosztizálásában. Nemcsak a szívüregek és -billentyűk, hanem a felszálló aorta-szakasz is tanulmányozható. TTE segítségével a septum-defektusok, a nyitott foramen ovale és egyéb eltérések is kideríthetők. A nyitott foramen ovale-nak, a jobb-bal shunt-nek fontos szerepe lehet paradox agyi embolizációban. Különösen fiatal stroke betegekben figyelték meg, hogy a nyitott foramen ovale gyakoribb mint egészségesekben.

Összefoglalva: a stroke átvizsgálás során kötelező a szív ultrahang vizsgálata, ha a carotis-ultrahang eltérésre nem derül fényt és elképzelhető, hogy a stroke kardiális eredetű. Az ultrahang-szakember döntse el, hogy a TTE vizsgálaton kívül TEE-re is szükség van-e.

Ultrahang vizsgálatok intenzív osztályos körülmények között

Fokozott intracranialis nyomás vizsgálata

A TCD-ben használt ún. pulzatilitási index a perifériás érelle-nállás érzékeny indikátora. A koponyára rögzített TCD szondák segítségével, nem-invazív módon, az intracranialis erekben áramló vér sebessége és a pulzatilitási index folyamatosan monitorizálható. Ha az intracranialis nyomás növekszik, a pulzatilitási index nő. A pulzatilitást azonban nemcsak az intracranialis nyomás, hanem egyéb tényezők is befolyásolják: szívritmus, hyperventilatio, gyógyszerek, hematokrit, fibrinogén stb., ezért csak az ugyanabban a személyben végzett sorozatméréseknek van diagnosztikus jelentősége. A pulzatilitási index változásaiból az intracranialis nyomást csökkentő beavatkozások hatékonyságára is következtetni lehet.

Fejsérülés

Súlyos fejsérülésekben a betegek akár 40%-ában is vazospasmus alakulhat ki, amely TCD-vel monitorizálható. Ha az átlagos áramlási sebesség 120 cm/sec-nál nagyobb, a vazospasmus valószínű. A széndioxid belégzésére kialakuló áramlási sebesség fokozódása is detektálható TCD-vel. Ha a széndioxid reaktivitás fejsérült betegekben csökken, vagy kimerült, ez rossz prognózisra utal.

Agyhalál

Az agyhalál diagnózisa klinikai megfigyelésen alapul. A TCD csak segéd eljárás, de hasznos, mivel olyanokban is alkalmazható, akikben az EEG vagy az akusztikus ingerrel kiváltott válasz nem vizsgálható. A rövid szisztolés csúcsok, az ingaáramlás jellemző az agyhalál állapotára, de egyszeri vizsgálat itt sem elegendő. A TCD-nek akkor van diagnosztikus értéke, ha ismételt vizsgálatok is megerősítik az agyhalál diagnózisát.

Összefoglalva: az ultrahang az egyik legfontosabb nem-inva-
zív diagnosztikus eszköz az ischémiás stroke diagnosztikájá-
ban. A jövőben olyan új technikák kifejlesztése várható,
amelyek a módszert még megbízhatóbbá teszik és a diagnosz-
tikus pontosság kevésbé lesz vizsgálófüggő.

Nemcsak a két, hanem háromdimenziós, ultrahangon alapuló
megjelenítés is elterjed.

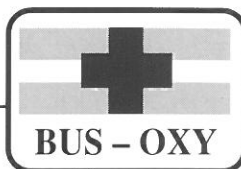
A kontrasztanyagok széles körű használata tovább növeli majd
a diagnosztikus pontosságot, az extra- és intracranialis érste-
nózisok, a jobb és bal shunt-ök megbízhatóbban diagnosztizál-
hatók.

Az embolus detektálás nemcsak a carotis, és szív eredetű em-
bólia-források diagnosztikájában lesz fontos, hanem nélkülöz-
hetetlen eszközzé válik a szív- és carotis műtéteknek is.

A postoperatív monitorizálásban, a subarachnoidalis vérzést
követő spazmus és az agyhalál megállapításában is fontos sze-
repe lesz a transcranialis ultrahang-eljárásoknak.

Irodalom: 1. Bartels E., Flügel K. A.: *Quantitative measure-
ments of blood flow velocity in basal cerebral arteries with
transcranial duplex colorflow imaging*, *J. Neuroimaging* 4,
77-81, 1994. – 2. Bartels E.: *Vertebral Sonography*, In: Te-
geler és mtsai. szerk.: *Neurosonology*, Mosby, 83-100, 1996.
– 3. Berlit P., Klötzsch C.: *Pitfalls and problems of TCD-
diagnosis of patent foramen ovale* In: Klingelhöfer, Bartels,
Ringelstein, szerk.: *Cerebral Hemodynamics and Neuro-
sonology*, 468-474, Amsterdam, 1997. – 4. Bluth E. I.: *B-mode
Evaluation and Characterization of Carotid Plaque*, In: Te-
geler és mtsai. szerk.: *Neurosonology*, Mosby 62-67, 1996. –
5. Bogdahn U., Winkler J., Schwab S. és mtsai.: *Transcranial
color-coded sonography in cerebral parenchymal disorders*
In: Klingelhöfer, Bartels, Ringelstein, szerk.: *New Trends in
Cerebral Hemodynamics and Neurosonology*, 279-295,
Amsterdam, 1997. – 6. Bogdahn U., Becker G.: *Transcranial
Color Doppler Imaging*, In: *Neurosonology*, szerk.: Tegeler
és mtsai. Mosby 214-220, 1996. – 7. Bragoni M., Feldmann
E.: *Transcranial Doppler Indices of Intracranial Hemody-
namics*, In: Tegeler és mtsai. szerk.: *Neurosonology*, Mosby
129-139, 1996. – 8. Caplan L. R.: *Overview of ultrasound in
cerebrovascular disease patients* In: *New Trends in Cereb-*

ral Hemodynamics and Neurosonology, szerk.: Klingelhöfer,
Bartels, Ringelstein, 3-6, Amsterdam, 1997. – 9. Castello R.,
Labovitz A. J.: *Transthoracic and Transesophageal Echo-
cardiography*, In: Tegeler és mtsai. szerk.: *Neurosonology*,
Mosby, 259-270, 1996. – 10. Csiba L., Valikovics A., Fülesdi
B. és mtsai.: *Noninvasive diagnosis of impairment of cerebral
hemodynamics in patients with stroke-risk factors* In: Klingel-
höfer, Bartels, Ringelstein, szerk.: *New Trends in Cerebral
Hemodynamics and Neurosonology*, 266-270, Amsterdam,
1997. – 11. Doblar D. D.: *Cerebrovascular assessment of the
high-risk patient: the role of transcranial Doppler ultrasound*.
J. Cardiothorac. Vasc. Anesth. 10 (1), 3-14, 1996. – 12. Dohr-
mann G. J., Rubin J. M.: *Intraoperative Cranial B-mode
Scanning*, In: *Neurosonology*, szerk.: Tegeler és mtsai. Mosby
417-424, 1996. – 13. Grosset D. G., és mtsai.: *Angiographic
and Doppler diagnosis of cerebral artery vasospasm following
subarachnoid hemorrhage*, *Br. J. Neurosurg.* 7, 291-298,
1993. – 14. Kaposzta Z., Kerenyi L., Bereczki D. és mtsai.:
*Evaluation of intracranial hemodynamics in severe ischemic
stroke patients* In: Klingelhöfer, Bartels, Ringelstein, szerk.:
New Trends in Cerebral Hemodynamics and Neurosonology,
266-270, Amsterdam, 1997. – 15. Kaps M. és mtsai.: *Imaging
of the intracranial vertebrobasilar system using color-coded
ultrasound*, *Stroke* 23, 1577-1582, 1992. – 16. Klingelhöfer
J., Sander D.: *Doppler CO₂ test as an indicator of cerebral
vasoreactivity and prognosis in severe intracranial he-
morrhages*, *Stroke* 23, 962-966, 1992. – 17. Markus H.:
Doppler Embolus Detection: Stroke Treatment and Prevention,
In: *Neurosonology*, szerk.: Tegeler és mtsai. Mosby 239-251,
1996. – 18. Newell D. W.: *Trauma and Brain Death*, In: *Ne-
urosonology*, szerk.: Tegeler és mtsai. Mosby 189-199, 1996.
– 19. Ries F.: *Echocontrast Agents in Transcranial Doppler
Sonography*, In: *Neurosonology*, szerk.: Tegeler és mtsai.
Mosby 221-230, 1996. – 20. Ringelstein E. B.: *Cerebrovascular
Diseases*, In: *Neurosonology*, szerk.: Tegeler és mtsai. Mosby
172-188, 1996. – 21. Wechsler L. R.: *Neurosonology in Critical
Care*, In: Tegeler és mtsai. szerk.: *Neurosonology*, Mosby
470-481, 1996. – 22. Weinberger J.: *Doppler Ultrasonography
of the Carotid Bifurcation*, In: Tegeler és mtsai. szerk.: *Neuro-
sonology*, Mosby 49-61, 1996.



A BUS-OXY Egészségügyi Gázforgalmazó Kft. fő tevékenységi köre a házi betegellátás.

Egészségügyi ellátásra jogosultak lakására kiszállunk, az eszközök használatát betanítjuk, a palackokat cseréljük, karbantartjuk. Országos hálózatunk biztosítja az ellátás zavartalanságát hétfőtől-péntekig 24-72 órán belül kiszállunk. Ellátásunk belföldi illetve külföldi betegekre, intézményekre, orvosi rendelőkre egyaránt vonatkozik. Mindennemű oxigénpalack, reduktor töltését karbantartását vállaljuk.

Kirendeltségeink:

1221 Budapest, Kanyargó utca 25. Telefon: (06-1) 226-3655

Fejér, Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom-megye: 2824 Várgesztes, Somhegy utca 3. Telefon: (06) 34-493-985

Jász-Nagykun-Szolnok, Heves, Nógrád-megye: 3348 Szilvásvárad, Szalakja-völgy utca 1. Telefon: (06) 36-355-308

Bács-Kiskun, Békés, Csongrád-megye: 6791 Szeged, Kiskundorozsma, Dinnyés utca 6. Telefon: (06) 62-477-986

Baranya, Somogy, Tolna-megye: 7121 Szalka, Kossuth Lajos utca 62. Telefon: (06) 74-409-503

Vas, Veszprém, Zala-megye: 8357 Sümeprága, Rákóczi utca 45. Telefon: (06) 87-351-681