

MH Központi Honvédkórház Központi Radiológia

A nyaki erek ultrahang vizsgálatának jelene és várható jövője

**Dr. Doros Attila,
Dr. Viczena Pál, orvosezredes**

Közlésre érkezett: 1995. december 10.

Kulcsszavak: cerebrovascularis ultrahang, carotis stenosis, pulzus-Doppler, color-Doppler, power-Doppler

A szerzők áttekintik a nyaki erek ultrahangos vizsgálati lehetőségeit. Kiemelik az indikáció fontosságát, kitérnek a terápiás következményekre, és ismertetik a vizsgálat elvégzésének módjáról, interpretálásáról vallott nézeteiket. Említést tesznek néhány új, részben kísérleti stádiumban lévő módszerről.

Az ultrahang vizsgáló eljárások hosszú ideje vesznek részt a vascularis megbetegedések felismerésében, diagnózisában, követésében. Klinikai használatosságuk, megbízhatóságuk az ugrásszerű technikai fejlődéssel párhuzamosan növekedett. Rutinszerűen használt eljárások jelenlegi csúcsát az úgynevezett high-resolution technika, duplex, illetve triplex vizsgálati lehetőség jelenti. Ezekkel igen pontos anatómiai és funkcionális információk nyerhetők.

Napjainkban a korrekt vizsgálat magas, lehetőleg automatikusan, vagy manuálisan változtatható frekvenciájú, széles fókuszálási lehetőségekkel bíró, jó minőségű színes funkciókkal rendelkező, szabadon állítható Doppler-kapujú ultrahang-gépet igényel. A különböző felszereltségű gépek különböző részekben

nyújtanak kiváló teljesítményt: Doppler-érzékenységekben, színes-, illetve 2D képkalkotásban. Fontos szerepet játszik a jó kezelhetőség, a praktikum.

Kissé eltérő vizsgálati technikát igényel a szektor, illetve lineáris vizsgálófejek használata.

A vizsgálónak tisztában kell lennie az anatómiai, patológiai viszonyokkal, a gép technikai és egyéb opcionális lehetőségeivel, mindezek buktatóival, a helyes és értelmes indikációval, a terápiás lehetőségekkel, illetve korrekt és alapos vizsgálatot kell végeznie, amely gyakran hosszú időt és nagy türelmet igényel.

A Magyar Honvédség Központi Honvédkórházának Központi Radiológiai Osztályán a carotis rendszer vizsgálatát

ATL, Ultramark-9, HDI készülékkel, 5-10MHz között automatikusan változó frekvenciájú lineáris, illetve szükség esetén 5MHz-es konvex vizsgálófejjel végezzük. Az 1994-es évben több, mint 500 carotis-duplex vizsgálat történt osztályunkon, de az igény jelenlegi lehetőségeinket jóval meghaladja. Megfelelő módon kibővített munkaidővel azonban ennél jóval több vizsgálatra is képesek lennénk. Folyamatos hullámú Doppler vizsgálatot eszköz hiányában nem végzünk.

A cerebrovascularis indikációk közül leggyakoribbak:

első vizsgálatként-carotis zörej, átmeneti, ill. maradandó tünetekkel műtét előtti szűrés, subclavian steal szindróma igazolása, ill. vertebrobasilaris tünetegyüttes.

követéssel vizsgálatként-ismert, műtétet nem igénylő elváltozás, ill. postoperatív állapot kontrollja

Egyéb okok:

nyaki tumorok, vénás keringési zavarok, atípusos neurológiai tünetek, diabetológiai szűrés, stb.

Sokszor kevésbé indokolt esetben is vizsgálunk, tekintettel az eljárás veszélytelen voltára, és a technikailag ábrázolható szakaszon mutatott jó negatív prediktív értékére (1, 5, 6, 7, 8, 11). A terápiás lehetőségek és a diagnosztikus értékű vizsgálatot követő műtéti indikáció a legtöbbit vitatott kérdések közé tartozik. Egyértelmű indikációt ma még az angiográfia szabja meg, melyre megfelelő körülmények esetén aszimptomatikus betegnél is sor kerülhet a jövőben. Szignifikáns szűkület, ill. exulcerált plaque szimptomatikus betegnél

indikálja az angiográfiát. Mindez egyéni elbírálást követel, noha számos ajánlás látott napvilágot (1, 6, 7, 16, 24, 25, 26, 27).

Vizsgálattechnikai összefoglaló

A korrekt vizsgálat az elérhető nyaki erek teljes hosszára kiterjed. Amennyire lehetséges több síkban ábrázolunk. Törekszünk az arteria carotis communis eredésének látótérbe hozására. A bifurkációban az arteria carotis internán kívül az externa állapotát is elemeznünk kell.

A két ér elkülönítése általában elhelyezkedés és nagyság alapján is lehetséges.

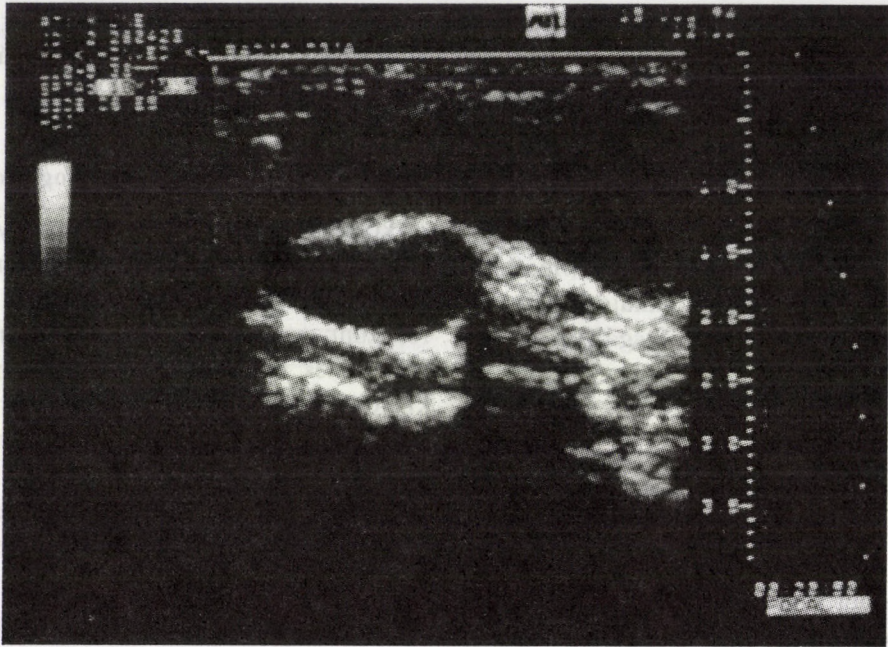
Az externából eredő ágak ábrázolása, ill. gyakran a spektrum alakja eldönti a kérdést. Az internát célszerű a lehetőségek szerint a koponyalapig követni. (1-2. ábra) ICA kinking, (3-4. ábra) variációs a.thy. eredés a CCA-ból)

Az artéria vertebralisokat is eredésüktől kell a cranial felé követni, a processusok közötti szabad szakaszait végig ábrázolni kell (1, 6, 7, 8) (5. ábra vertebralis coiling).

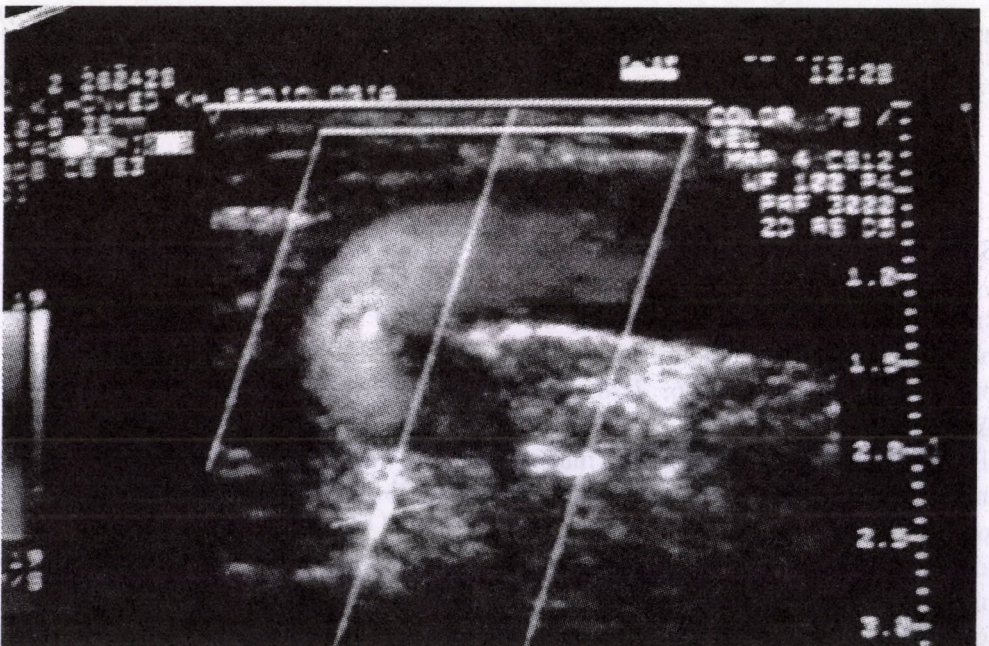
Az artéria vertebralisokkal együtt kell vizsgálni az arteria subclaviákat, különösen komplett, vagy részleges steal szindróma esetén, ilyenkor műfogásos kivitelezése is szükséges.

Fontos ábrázolnunk a vena jugularis internát, a vena subclaviákat és anonymákat (17, 21, 23) (6-7. ábra VJI trombózis). Ha megfelelő kóros eltérés látható, a végtagi kiáramlási pályát is követni kell.

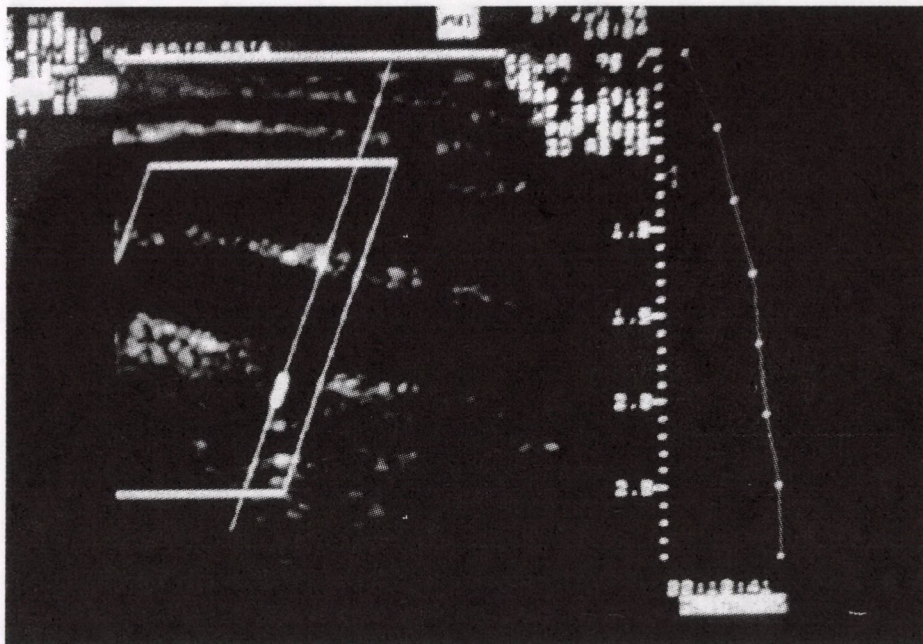
A vizsgálat fontos része a pontos dokumentáció, amely negatív esetben is



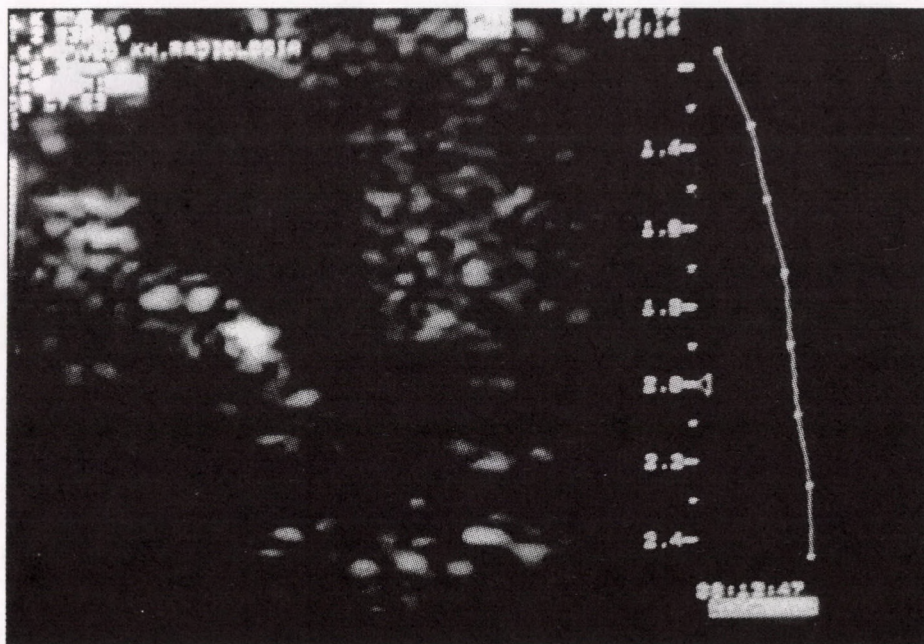
1. ábra



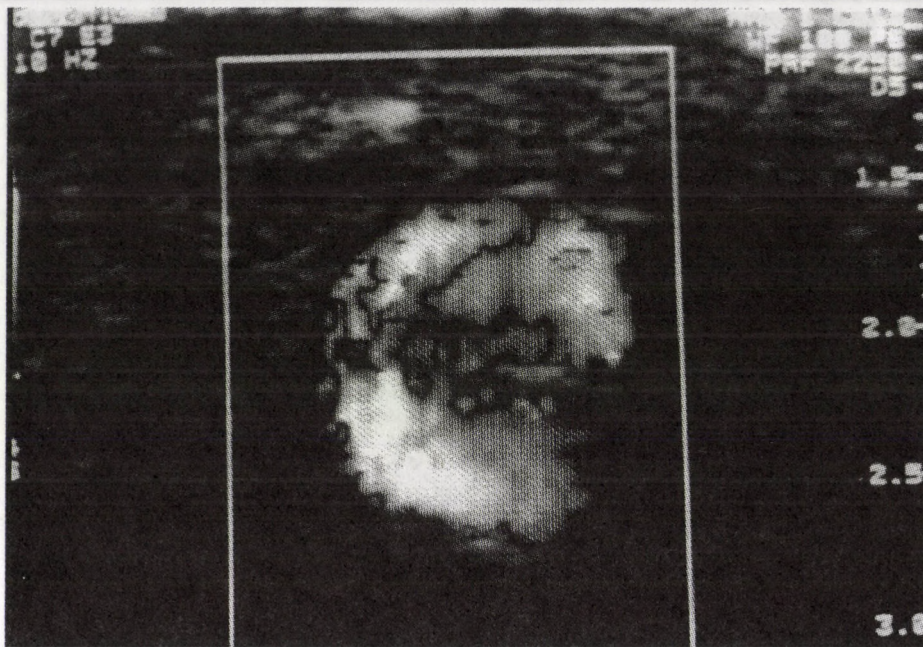
2. ábra



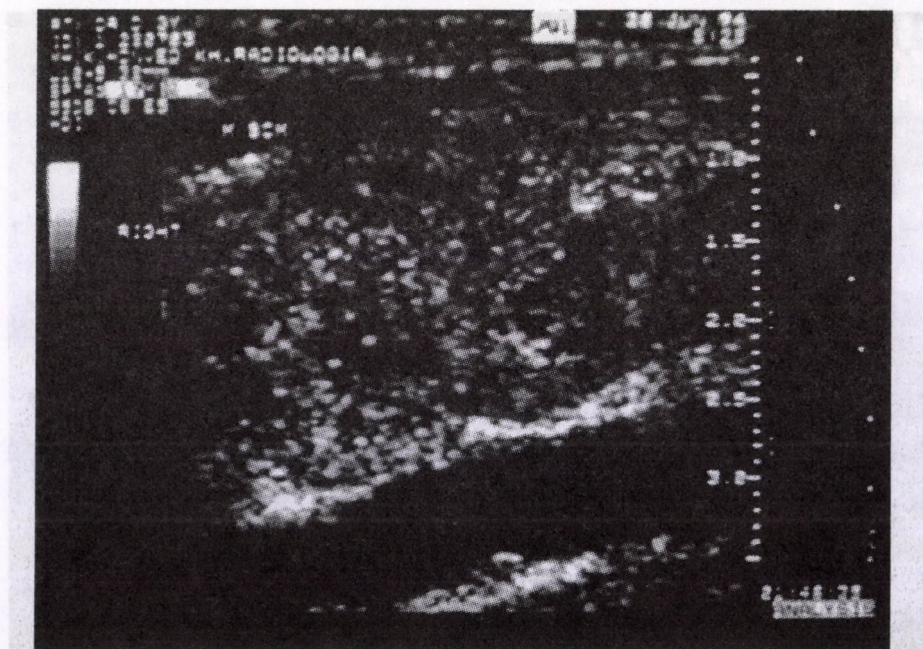
3. ábra



4. ábra



5. ábra



6. ábra

lényeges információkat hordozhat (elsősorban a bifurkáció területén).

Osztályunkon a képeket és a leleteket számítógépen rögzítjük.

Videofelvételek készítése hasznos lehet.

Kétdimenziós vizsgálat

Ennek során igen pontos képet kaphatunk az érfalak és lumenek állapotáról, az egyéni anatómiai viszonyokról.

Megmérendő a különböző plakkok nagysága, az érfal vastagsága (az intima és a media mérhető együtt, a carotis communis középső harmadán, a normális felső határa: 1.2 mm) (1, 6, 7, 8).

Az egyik legnehezebb kérdés a plakkok morfológiájának megítélése. A plakkok zsírt, kollagén kötőszövetet és változó mennyiségű kalciumot tartalmaznak. E három befolyásolja echoszerkezetüket. Inhomogenitást a fenti alkotórészek egyetlen eloszlásán kívül a plaque bevérvése is okozhat. Ez és az ún. plakk ulceratio jelentősen növeli az agyi vascularis történések kockázatát (1, 7, 13, 14, 16).

Az anatómiai szűkület mérése színes-doppler alkalmazásával egyszerűbb, bár pontossága vitatható (mi elsősorban residuális terület számítását végezzük). Szignifikáns szűkületként a 70%-os lumen, ill. 50%-os keresztmetszet csökkenést ismerjük el (3, 6, 7, 8).

A vizsgálat során figyelniük kell a megfelelő fókuszálásra, erősítés és mélységi erősítés beállítására.

Az így szerzett információk alapján színes-, illetve pulzus Doppler módban dolgozhatunk tovább.

Pulzus-hullámú Doppler vizsgálat:

A pulzus-hullámú Doppler vizsgálatot a színes technika jelentősen könnyíti. Segítségével a kóros érszakaszok gyorsan felismerhetők. Ezeknek megfelelően, és néhány kitüntetett helyen (pl. bifurkációk) feltétlenül fel kell venni a Doppler-spektrumokat.

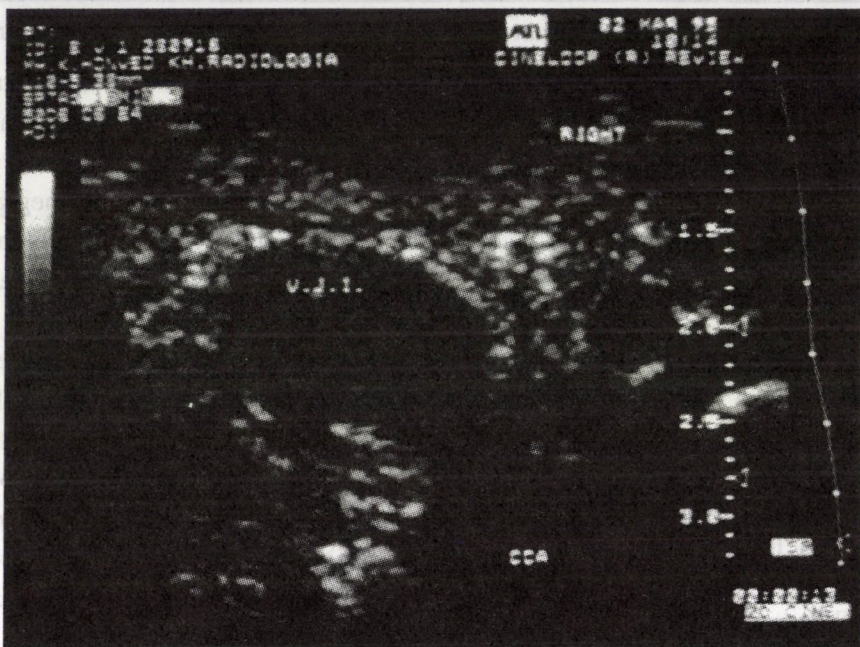
A normális, az adott érre jellemző, áramlási görbéket ismerni kell. A kóros eltérések értékelése jelenleg egyrészt a sebességmérésen, másrészt a turbulens áramlást jelző spektrum-kiszéledésen alapszik. Az előbbihez a Doppler-szög pontos beállítása, és 30-60 fok között tartása szükséges. Ezt a szöveget az UH-nyaláb és az ér tengelye alkotja. A fenti határokon kívüli beállítással nem végezhető pontos sebességszámítás.

A sebességértékeket és különböző viszonyszámokat számos, egymástól kis-mértékben eltérő táblázat rögzíti. Megbízható értékeléshez ezek egyikének következetes használata elengedhetetlen, mégpedig a klinikusokkal egyetértésben.

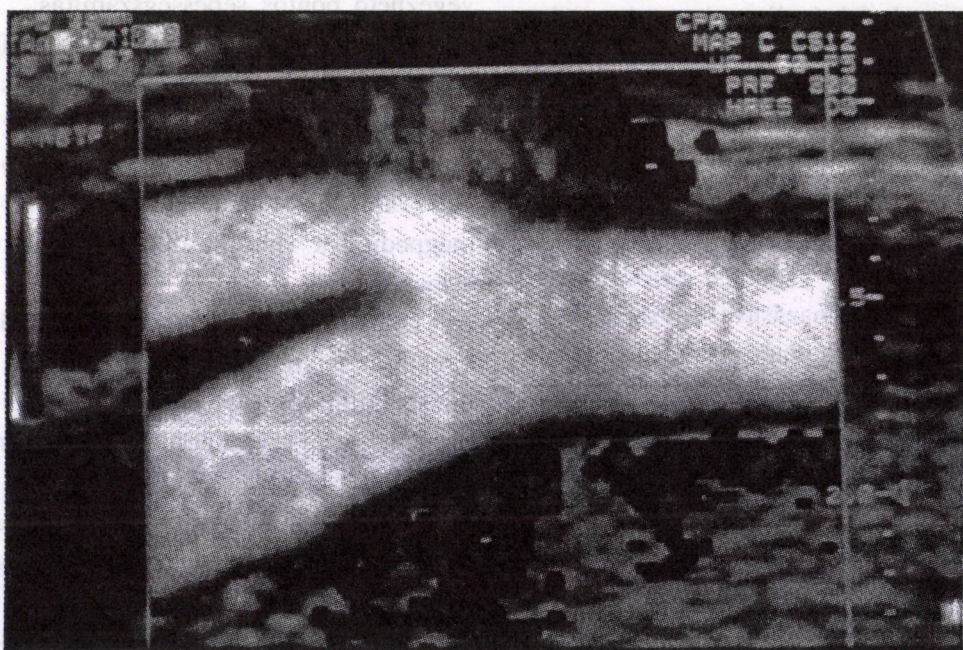
A Doppler-szöveget figyelmen kívül hagyja az úgynevezett sztenózis-index-ill. spektrum-kiszéledési indexszámítás, amellyel a szűkület mértéke szintén jól megbecsülhető.

A Doppler paraméterek jó beállítása számos tévedéstől óvhat meg (1,2,3,5,6,7,20).

A Doppler-spektrumokat az aktuális hemodinamikai viszonyok is befolyásolják.



7. ábra



8. ábra

Színes Doppler vizsgálat

a színes technika az átlagos Doppler-shift felhasználásán alapszik. Ennek következtében a színek erőssége, amely az áramlási sebességet jelzi, valamint az, hogy milyen színben jelenik meg az áramlás, szintén függ az ún. Doppler-szögtől. A legtöbb gépen a turbulencia eltérő színnel jeleníthető meg.

Előnyei:

gyorsan és megbízható módon vizsgáljuk át az ereket, kiválasztva a pulzus-Doppler mérésére legmegfelelőbb pontokat. A falí egyenetlenségek, plakk-felszínek jobban vizsgálhatók. Sokkal könnyebb az echoszegény intraluminalis folyamatok kimutatása.

Hátrányai:

az alacsony, ill. gyenge intenzitású áramlásokat nem érzékeli jól, kvantitatív vizsgálatot nem tesz lehetővé, a szögfüggőség kanyargós erekben nehezíti a vizsgálatot.

A pontos beállítás ebben a módban fokozott jelentőséget kap. Alapvető a jó színes-erősítés és megfelelő sebességtartományok használata, valamint a színek irányfüggőségének ismerete, figyelembe vétele (6, 8, 19, 22).

Interpretáció

A körültekintően elvégzett vizsgálat lényeges része a jó leletezés. A kóros eltérések pontos leírásán kívül az ép területekre is ki kell térni.

Szükség esetén érsebészet, angiológiai, neurológiai, stb. konzílium javasolható.

Újabb lehetőségek

(ezek jelentős részükben a plakkok alaposabb elemzését célozzák meg):

– Egyik ígéretes módszer a plakkok

közelítő térfogatát számítja ki, és ennek hosszú távú követésével a betegség súlyosbodását tudja időben jelezni. A módszer viszonylag egyszerű, könnyen kivitelezhető. Előnye, hogy csökkenti a vizsgálófüggőséget, növeli a reprodukálhatóságot. (10)

- A legtöbb vezető ultrahang gyártó cég kidolgozta az ún. ANGIO-programját (Color Power Angio, Power Doppler).

Előnyei:

elvileg a lumenben levő egészen lassú áramlás is láthatóvá válhat. A módszer független a Doppler szögtől. Nincs ún. aliasing, széles dinamikus tartományt használhat, a jel/zaj arány nagy erősítésnél is jobb: a módszer érzékenyebb az áramlásra, növeli a készülék szenzitivitását.

Hátrányai:

az áramlás irányát nem mutatja, és kifejezett mozgásérzékenysége miatt az átvett mozgások jelentős műtermékeket okozhatnak. Így elsősorban szükség esetén, kiegészítő vizsgálatként használható, a színes Doppler érzékenységének fokozására (8. ábra Angio-bifurk.) (22),

- Újabbán hódít a 3D ultrahang, ez az effektív vizsgálatot lerövidíti, az érfal, illetve a plakkok pontosabb, alaposabb elemzését teszi lehetővé, sőt a plakkok felszíne is jobban vizsgálható.
- Kísérleti stádiumban van az ún. 4D ultrahang, amely a 3D-ben feltérképezett plakkok időben hosszabb (növekedés), illetve rövidebb (pulzációs) mozgásait elemzi, így a morfo-

lógian túl az érfal egészen korai, tulajdonképpen csak funkcionálisan jelenlévő betegségeit mutathatja ki (9).

- Lassan alkalmazhatóvá, hozzáférhetővé válnak az ultrahangos kontrasztanyagok, melyek szisztémás alkalmazása esetén rövid ideig a keringésben maradnak és jelentős mértékben növelik a színes ill. pulzus Doppler vizsgálat szenzitivitását (Albunex, Echovist, Leovivist) (12). Ezek ma még a carotis rendszer vizsgálatában nem játszanak szerepet.

Következtetés

A széles körben alkalmazott hagyományos duplex, triplex, folyamatos hullámú-, és transcranialis Doppler vizsgálatok mellé újabb és újabb eljárások kerülnek. Tovább javul a funkcionális és anatómiai jellegű eredmények értéke, megbízhatósága. A betegségek progressziója is jól követhető.

Várható, hogy a közeljövőben, egyes műtéti esetekben az angiográfiát kiszorítanák teljes mértékben a nem invazív módszerek, noha szerepük elsősorban a szűrésben, követésben, és az indikációk pontosításában lesz uralkodó.

IRODALOM

1. Balázs Gy., Hüttl K.: A carotis rendszer duplex ultrahang vizsgálata. *Érbetegségek*, 1994, 1:29-36.
2. Nelson T.R., Pretorius D.H.: The Doppler signal: Where does it come from and what does it mean? *AJR*, 1988, 151:439-447.
3. Leary D.H.O., Polak J.F.: Resolution carotid sonography: Past, present and future. *AJR*, 1989, 153:699-704.
4. Grant E.G., Tessler F.N., Perella R.R.: Clinical Doppler Imaging. *AJR*, 1989, 152:707-717.
5. Csiba László: Az arteria carotis rendszer elváltozásainak diagnosztikájában alkalmazott ultrahangos eljárások áttekintése. *Orvosi Hetilap*, 1990, 131:1455-1461.
6. Harkányi Z.: Cerebrovaszkularis betegségek duplex vizsgálata. In: Harkányi Z. (ed.) *Duplex Ultrahang*. Springer Hungarica, Budapest, 1991, pp. 61-79.
7. K.J.W. Taylor: Clinical applications of carotid Doppler ultrasound. In: Taylor K.W., Burns P.N., Wells P.N.T. (eds.): *Clinical applications of Doppler ultrasound* New York, Raven Press, 1988. pp. 130-161.
8. Brown L.K., Carrol B.A.: The extracranial cerebral vessels. In: Rumack C.M., Wilson S.R., Charbonneau J.W. eds. *Diagnostic ultrasound*. St. Louis, Mo: Mosley-Year Book 1991, 642-666.
9. Meairs S., Neff W., Hennerici M.: New and future developments in cerebrovascular ultrasonography, MRA, and related techniques. *Journ. of Clin. Ultrasound*, 1995, 23:139-149.
10. Arbeille Ph., Desombre C., Aesh BB., Phillipot M., Lapierre F.: Quantification and assesment of carotid artery lesions:

Degree ostensis and plaque volume. *Journ. of Clin. Ultrasound* 1995, 23:113-124.

11. *Dhaner W.*: Carotid artery stenosis. In: *Dhaner W.*, *Radiology Review Manual*. 2nd ed. Williams and Wilkins 1993, pp. 242-244.

12. *Hilpert P.L.*: Contrast agents in diagnostic ultrasound In: *Rumack, C.M. Wilson, S.R., Charbonneau, J.W.* eds. *Diagnostic ultrasound*. St. Louis, Mo: Mosley-Year Book 1991, 30-44.

13. *Bluth E.I., Kay D., Merritt C.R.B., Sullivan M.m Farr G., Mills N.L., Foreman M., Sloan K., Schlater M., Stewart J.*: Sonographic characterisation of carotid plaque: Detection of haemorrhage. *AJR*, 1986, 146:1061-1065.

14. *Chaturvedi S., Hachinski V.*: Tranziens ischaemiás attackok. A kezelési elvek újraértékelése. *Orvostovábbképző Szemle*, 1995, 2:43-51.

15. *Maslak S.H., Freund J.G.*: Color Doppler Instrumentation. In: *Lanzer P.* (Hrsg.): *Vascular imaging by color Doppler and magnetic resonance*. Berlin-Heidelberg Springer Verlag, 1991, S. 87-122.

16. *Jaigobin Ch., Perry J.R.*: Az arteria carotis stenosisa. A műtéti megoldásra alkalmas betegek kiválasztása. *Orvostovábbképző Szemle*, 1995, 2:55-62.

17. *Falk R.L., Smith D.F.*: Thrombosis of upper extremity thoracic inlet veins: Diagnosis with duplex Doppler sonography. *AJR*, 1987, 149:677-682.

18. *Erickson W.D., Quiroz F.A., Macrander S.J., Lipchik O.*: Stenosis of the internal carotid artery: Assesment using color Doppler imaging compered with angiography. *AJR*, 1989, 152:1299-1305.

19. *Middleton W.D., Dennis Foley W., Lawson T.L.*: Color-flow imaging of carotid artery abnormalities. *AJR*, 1988, 150:419-425.

20. *Robinson N.L., Sacks D., Perlmutter G.S., Marinelli D.L.*: Diagnostic Criteria for duplex sonography. *AJR*, 1988, 151:1045-1049.

21. *Wing V., Scheible W.*: Sonography of jugular vein thrombosis. *AJR*, 1983, 140:333-336.

22. *Rubin L.M., Bude R.O., Carson P.L., Bree T.L., Adler R.S.*: Power Doppler US: A potentially useful alternative to mean frequency-based color Doppler US. *Radiology*, 1994, 190:853-856.

23. *Csöregi É., Burger M., Münnich E., Berta K.*: A felső végtagi és nyaki vénák elzáródásának ultrahang vizsgálata. *Magyar Radiológia*, 1994, 68:43-47.

24. *Eliasziw M., Rankin R.N., Fox A.J., Havnes R.B., Barnett H.J.*: Accuracy and prognostic consequences of ultrasonography in identifying severe carotid artery stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Group. *Stroke*. 1995, 26(10): 1747-52.

25. *Chang Y.J., Golby A.J., Albers G.W.*: Detection of carotid stenosis. From NASCET results to clinical practice. *Stroke*. 1995, 26(8): 1325-8.

26. *Morrison E.C.*: The surgery of extracranial vascular occlusive disease. *J.S.C.Med.Assoc.* 1994, 90(7): 327-9.

27. *Easton J.D., Wilterdink J.L.*: Carotid endarterectomy: trials and tribulations. *Ann. Neurol*, 1994, 35(1): 5-17.

A. Doros M.D., Col. P. Viczema M.D.M.C.

Present state and future expectations of cervical blood-vessel ultrasonography

The authors review diagnostic potentials of non-invasive examination of the cervical blood-vessels. They point out the

importance of therapeutic indications, discuss effect of therapy and present their views on the method of examination and interpretation of results. They also mention some new, partly experimental methods.

*Dr. Doros Attila
1134 Budapest, Pf. 1.*

1. Rubin L.M., Bude R.C., Cronin E.L., Bove T.L., Adler R.S.: Power Doppler US: A potentially useful alternative to strain Doppler based color Doppler US. *Ultrasound Med Biol* 1994; 20: 1037-42.

2. Bittner K.: A feltvétel az érrendszer ultrahangvizsgálata. *Radiológus* 1994; 43: 43-47.

3. Fichtner M., Roubin R.N., Fox A.L., Hawley R.B., Baxter W.L.: Accuracy and prognostic assessment of ultrasonography in identifying severe carotid artery stenosis. *North American Symposium on Carotid Endarterectomy (NAACE)*. *Carotid Endarterectomy* 1995; 28: 100-103.

4. Chow Y.A., Goh A.J., Albert G.W.: Detection of carotid stenosis from NAS-CAT results to clinical practice. *Stroke* 1995; 26: 1325-8.

5. Shoykhet E.C.: The surgery of extracranial vascular occlusive disease. *J.S.C.Med Assoc* 1994; 90(7): 217-9.

6. Kazan J.D., Whitlock J.L.: Carotid endarterectomy, stents and stentulation. *Ann Neurol* 1994; 35(1): 2-17.

7. Eriksson W.D., Gustaf F.A., Malmqvist S.A., Ekdahl G.: Stenosis of the internal carotid artery: Assessment using color Doppler imaging compared with angiography. *Acta Otolaryng* 1995; 115: 1299-1307.

8. Földi R.L., Szam G.A.: Diagnosis of upper extremity brachiocephalic vein thrombosis with duplex Doppler sonography. *Acta Otolaryng* 1995; 115: 1297-1302.

9. Kalmos István: A nyak erek betegségei. *Képzés Szeminárium* 1995; 1: 22-25.

10. Földi R.L., Földi J.R.: A nyak erek stenosisa. A nyak erek betegségei. *Képzés Szeminárium* 1995; 1: 22-25.

11. Mészáros S.H., Földi J.R.: Color Doppler for instrumentation in carotid artery stenosis: Assessment by color Doppler and magnetic resonance. *Beitrag zur Neurologie* 1995; 2: 87-112.

12. Csontos S., Váncsa F., Tóth G.: A nyak erek stenosisa. *Képzés Szeminárium* 1995; 1: 22-25.

13. Blum E.I., Kap D., Harris C.R.B., Sullivan M., Fox C., Miller M.L., Furman M., Sloan K., Seltzer M.: Stenosis: A sonographic characteristic of atherosclerotic stenosis. *Journal of Neurological Science* 1991; 100: 149-157.