

A Debreceni Orvostudományi Egyetem Szemklinikájának (igazgató: Alberth Béla egyetemi tanár) és Idegsebészeti Klinikájának* (igazgató: Tóth Szabolcs egyetemi tanár) közleménye

A carotideo-cavernosus fistulákat kísérő véráramlás-változások

Balázs Erzsébet, Rózsa L. *, Szabó S. *

Transcranialis Doppler-szonográfiával vizsgáltuk 3 traumás és egy spontán carotideo-cavernosus fistulás betegünkön a főbb agyalapi verőerekben, az a. ophthalmicában és a v. ophthalmica superiorban a véráramlás sebességét.

Az a. carotis internában és az a. cerebri media kezdeti szakaszában traumás fistulák esetén a véráramlás jelentős meggyorsulását észleltük, melyet a shunt miatt lecsökkent vascularis resistentia következményének tartunk.

Az a. ophthalmicában normális maradt a véráramlás sebessége a duralis és egyik traumás fistulás betegünkön. A másik két traumás carotideo-cavernosus fistulás betegünkön viszont meglassult a véráramlás a fistula okozta steal-jelenség és az orbitalis nyomás fokozódása miatt. A v. ophthalmica superiorban mindegyik esetünkben a véráramlási irányának megfordulását és a keringés arteriális jellegűvé válását észleltük, amely a fistula zárása után ismét fiziológiás irányú és vénás karakterű lett. E jellegzetes változások felhasználhatók a nehezebben felismerhető duralis fistulák diagnosztikájában, valamint a terápias beavatkozás sikerének gyors, noninvasív igazolásában.

Kódszavak: carotideo-cavernosus fistula, transcranialis Doppler, a. ophthalmica, v. ophthalmica superior

Hemodynamic changes secondary to carotid-cavernous fistulas

Transcranial Doppler sonography was used to examine the blood flow velocity in the main basal cerebral arteries, in the ophthalmic artery and in the superior ophthalmic vein in 3 patients with traumatic and in 1 patient with spontaneous carotid-cavernous fistula.

In the case of traumatic fistulas a significant increase in blood flow velocity which is considered to result from decreased vascular resistance due to a shunt was observed in the internal carotid artery and in the middle cerebral artery.

Blood flow velocity remained normal in the ophthalmic artery in our patient with dural and in one of our traumatic fistula patients. However, blood flow velocity decreased due to steal-phenomenon and increased orbital pressure in the 2 other patients with traumatic carotid-cavernous fistula. The blood flow in the superior ophthalmic vein was observed to turn round and acquire arterial features. After eliminating the fistula blood flow velocity became physiological and acquired venous features again.

These characteristic hemodynamic changes can be applied for the quick and noninvasive demonstration of successful therapy and in the diagnostics of dural fistulas which are more difficult to recognize.

Keywords: carotid-cavernous fistula, transcranial Doppler, ophthalmic artery, superior ophthalmic vein

A carotideo-cavernosus fistulák nemcsak a koponyán belül, hanem az orbita artériás és vénás rendszerében is jelentős haemodinamikai változásokat idéznek elő. E véráramlásbeli eltérések a shunt volumen nagyságától és a sinus cavernosust draináló vénák, sinusok kapacitásától függenek. Ezek szabják meg az orbitalis, valamint az intraocularis nyomásfokozódás és ischaemia mértékét, amelyek a vízusomlásért és a szemtünetek kialakulásáért felelnek.

Transcranialis Doppler-szonográfiával tanulmányoztuk a főbb agyalapi verőereken kívül az a. ophthalmicában, illetve a v. ophthalmica superiorban a véráramlás sebességét azzal a céllal, hogy a fistulák által előidézett haemodinamikai változásokról további ismereteket szerezzünk.

Beteganyag és módszer

Az elmúlt 4 év során 4 carotideo-cavernosus fistulás beteget vizsgáltunk és kezeltünk a DOTE Szem- és Idegsebészeti Klinikán, közülük hármat a Barrow és mtsai (1985) szerinti felosztást alkalmazva A-típusú, traumás, direct, egyet kétoldali C-típusú, spontán, duralis fistula miatt. Legfontosabb klinikai adataikat az I. táblázat tartalmazza. Frontobasalis fractura következtében alakult ki mindhárom traumás fistula, mely egy esetben a társuló súlyos agysérülések miatt a beteg halálát okozta a bal esetet követő 3. napon. A fistula típusát minden alkalommal angiográfia tisztázta. 3 betegünkön CT-vizsgálat is történt.

A véráramlás sebességét EME TC 2-64 típusú, 2 MHz-es pulzáló Doppler készülékkel vizsgáltuk a főbb agyalapi verőerek közül az arteria (továbbiakban a.) carotis internában és az a. cerebri mediában, az orbitában pedig az a. ophthalmicában, illetve a vena ophthalmica superiorban (VOS). A méréseket az ún. temporalis és orbitalis ablakon keresztül 45-65 mm, illetve 40-50 mm-es mélységben végeztük.

Eredmények

1. Az artériás rendszerben bekövetkező véráramlás-változások
 - a) a. carotis interna, a. cerebri media

Traumás eseteinkben az a. carotis internának megfelelő mélységben, 65 mm-re az ultrahangot kibocsátó szondától, valamint 60 mm-es mélységben, az a. cerebri mediában kórosan fokozódott a véráramlás a fistula oldalán. A sebesség-pulzusgörbe alakja szabálytalanná vált, ami turbulens áramlásra, az alacsony S/D pedig, ami a systolés csúcs- és a diastolés végbesség hanyadosa, a vascularis resistentia lecsökkenésére utalt (1. ábra). Ez a gyors áramlás a fistulától távolabbi érszakaszon, pl. az a. cerebri mediában 55, illetve 50 mm-es mélységben már kevésbé volt kifejezett.

- b) a. ophthalmica

Az a. ophthalmicában normális maradt a véráramlás sebessége (saját anyagunk adatai szerint ez $24 \pm 5,6$ cm/s) a duralis és egyik traumás fistulás betegünkön, de jelentősen (1. eset, 1. ábra), illetve mérsékelten (2. eset) meglassult a véráramlás az ellenoldalihoz viszonyítva a másik 2 traumás fistulás betegünkön. Megváltozott a sebesség-pulzusgörbe alakja is. Diastole alatt 1.

I. táblázat
Carotideo-cavernosus fistulás betegeink fontosabb klinikai adatai

Eset N°	Kor	Nem	A fistula típusa	Vízusromlás	IOP Hgmm	Exophthalmus	Kezelés	Kimenetel
1.	53 é.	ffi	A	—*	80	+++	—	meghalt
2.	45 é.	ffi	A	+	28	++	műtét (ligatúra)	jó
3.	36 é.	nő	A	—	18,5	+	műtét (ballonocclusio)	jó
4.	63 é.	nő	C	—	16	+	—**	jó

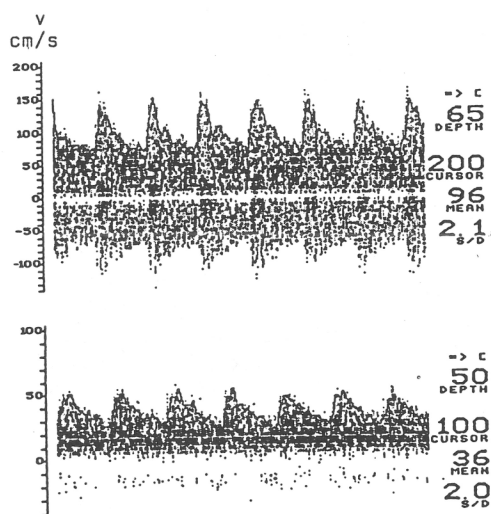
* coma miatt nem vizsgálható

** angiográfiát követően spontán záródás mko-n

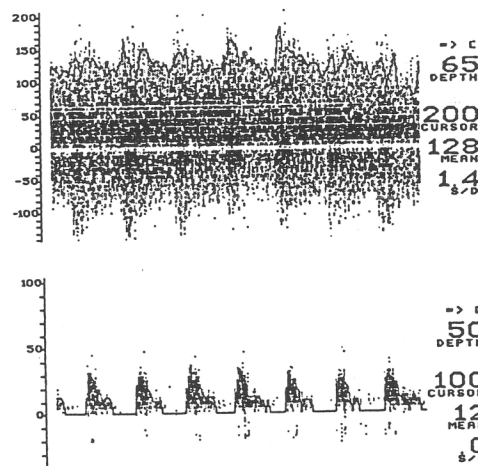
+ enyhe

++ közepes

+++ súlyos



ACI



AO

jobb

bal

1. ábra: A véráramlás sebessége az a. carotis internában és az a. ophthalmicában bo-i acut traumás carotideo-cavernosus fistulás betegünkön

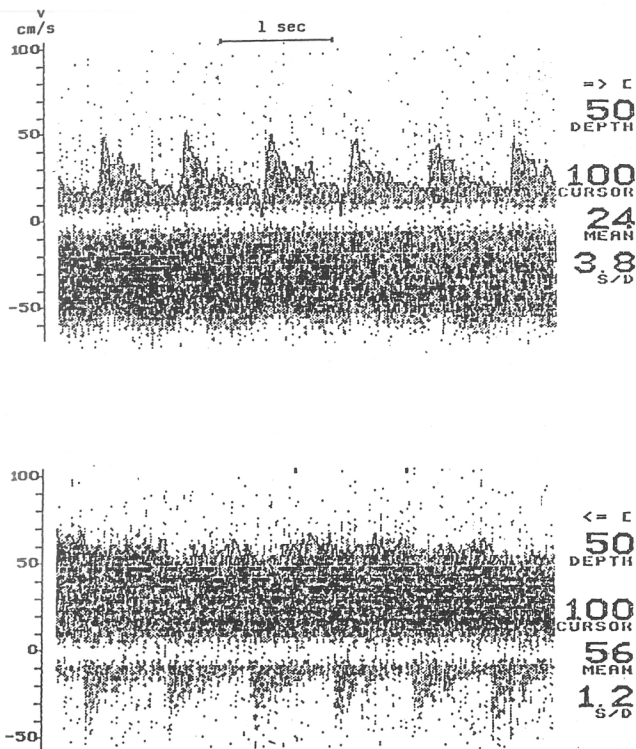
esetünkben az áramlási sebesség 0-ra csökkent, ami az a. ophthalmica ellátási területében a vascularis resistentia fokozódására utalt (1. ábra). Ekkor a szemnyomás 80 Hgmm, a brachialis artériás nyomás 100/70 Hgmm volt. A szemfenéken sápadt, ischaemiás retinát, körkörös elmosott szélű papillát, csíktolt vérzéseket és tágabb vénákat láttunk. A pupilla sem direct, sem consensualis fényre nem reagált.

2. Véráramlási viszonyok a VOS-ban

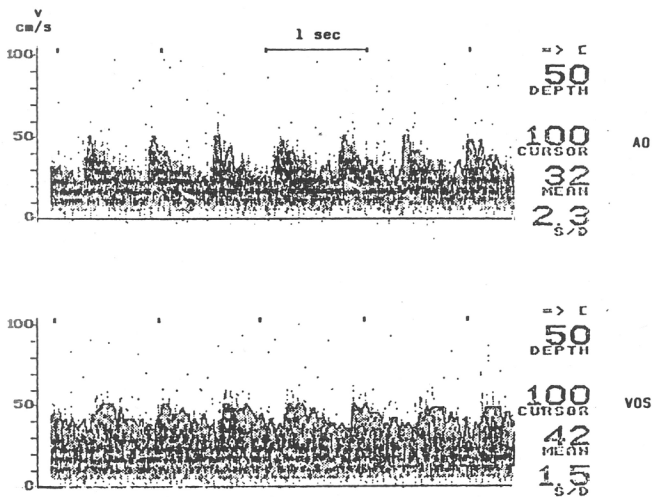
A sinus cavernosusba jutott artériás vér drainálásában az egyik legjelentősebb vena a VOS. Átlagos áramlási sebessége – saját adataink alapján – 30 ± 13 cm/s. Áramlása normálisan az a. ophthalmicáéval ellentétes irányú (2. ábra). Sebesség-pulzus-

görbéje szabálytalan, hiányzik az artériás pulzáció szakaszossága, systoles, diastoles változása. A maximális systolés és a minimális diastolés sebességének a hányadosa (S/D) az artériákéval szemben alacsony, általában 1,2–1,8 közötti értékű.

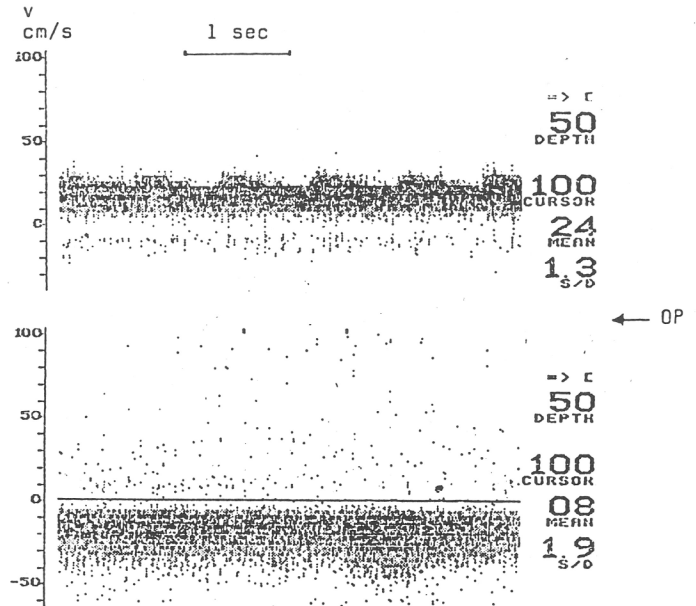
Carotideo-cavernosus fistulák esetén a VOS-ban a keringés iránya megfordul, sebesség-pulzusgörbéje artériás karakterűvé válik, azaz a szívritmusnak megfelelően systole alatt maximális csúcsot, diastole alatt minimális csúcsot figyelhetünk meg (3. ábra), mint ahogy azt mind a négy fistulás betegünkön észleltük a fistulának megfelelő oldalon, sőt 2. esetünkben az ellenoldalon is. A fistula zárása után azonban (2., 3. esetünk) a VOS-ban ismét fiziológias irányúvá és vénás karakterűvé vált az áramlás (4. ábra).



2. ábra: Az a. ophthalmica és a v. ophthalmica superior sebesség-pulzusgörbéjének együttes regisztrálása



3. ábra: Retrograd áramlás a v. ophthalmica superiorban



4. ábra: Véráramlási viszonyok a v. ophthalmica superiorban traumás carotideo-cavernosus fistula műtéte előtt (felső regisztrátum) és közvetlenül utána (alsó regisztrátum)

Megbeszélés

Barrow és mtsai 1985-ben a carotideo-cavernosus fistulákat a fistulán átáramló vér áramlási sebessége és a fistulákat tápláló artériák eredete alapján 4 csoportra osztották, etiológiájukat tekintve pedig traumás és spontán eredetűekre különítették el. Az A-típusú, ún. direct fistulák esetén közvetlen összeköttetés van az a. carotis interna intracavernosus szakasza és a sinus cavernosus között. Többnyire, Parson és mtsai (14) szerint 75%-ban traumás eredetűek, de congenitalis, illetve szerzett érfalgyengeség következtében spontán is kialakulhatnak (5, 6, 7, 10, 12, 18). Haemodinamikai szempontból a gyors áramlás és a nagy nyomás a jellemzőjük (7, 8). Mivel az orbita és sajátos fiziológiai viszonyai miatt különösen a szem optimális vérellátásához szükséges arteriovenosus nyomásgradienst drasztikusan lecsökkentik, az ismert kísérő tünetei, így előfordulási gyakoriságuk sorrendjében a pulzusszinkron surranás, a pulzáló exophthalmus, a kötőhártya vérbősége és chemosisa, a diplopia, a látásromlás stb. drámai gyorsasággal alakulnak ki. A súlyos ischaemia miatt nagyfokú vízusromlást vagy vakságot okoznak (16). A tünetek markáns volta és gyors kifejlődése miatt a direct fistulák differenciál diagnosztikai nehézséget nem jelentenek.

Az ún. duralis fistulák esetén az a. carotis interna (B-típus), vagy az a. carotis externa (C-típus), vagy mindkettő vékony meningeális ágai (D-típus) állnak összeköttetésben közvetlenül a sinus cavernosussal vagy a környezetében lévő vénás sinusokkal (4, 11). Haemodinamikailag általában a lassúbb áramlás és a relatíve alacsony nyomás jellemzi azokat (6, 13, 17). A meningeális ágak kisfokú tágulata esetén ez a lassú áramlás csak angiográfiával igazolható, jelentősebb dilatációjukkor azonban az áramlási sebesség, amely ilyenkor fokozott is lehet, transcranialis Doppler-sonográfiával is mérhető. A duralis fistulák spontán és általában lassan alakulnak ki. Gyakran kétoldaliak. Kísérő szemtünetei enyhék vagy hiányoznak (16), bár ez mindig az aktuális shunt vagy shuntök volumenétől függ. Éppen

ezért a drámai tüneteket produkáló direct fistulákkal ellentétben ez utóbbiakat gyakran nem ismerik fel, vagy tévesen diagnosztizálják. Leggyakoribb korai tünete, a féloldali fejfájás, ill. orbitalis fájdalom alapján sokszor atípusos migrainnek tartják. A kötőhártya vérbősége miatt nemegyszer chronicus conjunctivitisként, episcleritisként vagy iritisként kezelik. A kisméretű exophthalmus, a kötőhártya vérbősége és chemosisa endocrín ophthalmopathia, infiltratív tumor, illetve peri- vagy retroorbitalis fájdalom társulása esetén gyulladás gyanúját keltheti (13).

Tápláló meningeális ágai spontán vagy angiográfiát követően trombotizálhatnak (13, 18), így az egyébként is minimális szemtünetek meg is szűnhetnek, majd, mint esetünkben is, egy kávéivást követő vérnyomás-emelkedés vagy emelés, tüszentes hatására újra megnyílhatnak és ismét záródhatnak. Erre a tényre tehát figyelemmel kell lennünk az anamnézis felvételekor.

A traumás és a spontán carotideo-cavernosus fistulák nemcsak a koponyán belül, hanem az orbita artériás és vénás rendszerében is jelentős haemodinamikai változásokat idéznek elő, amelyek mértéke a shunt nagyságától, a shuntön átáramló vér áramlási sebességétől és a sinus cavernosust draináló vénás rendszer kapacitásától függ. Ezen direct fistulák esetén általában jelentősebb, duralis fistulák esetén kevésbé kifejezett véráramlásbeli eltéréseket követtük, ill. értékeltük az Aaslid és mtsai által 1982-ben bevezetett és számos intracranialis és orbitalis kórfolyamat kapcsán ismertetett új keringésvizsgáló eljárással, a transcranialis Doppler-szonográfiával (1, 2, 3, 9).

Acut traumás esetünkben (1. eset) az agyalapi verőerekben mért gyors áramlást részben az angiogramokon is látható vasospasmus jelenlétével magyaráztuk, ugyanakkor több hónappal a sérülés után (2., 3. eset) az a. carotis interna megfelelő szakaszán és az a. cerebri mediában észlelt gyorsult áramlást a shunt miatt lokálisan lecsökkent vascularis resistentia következményének tartottuk.

Amikor az orbita arteriovenosus nyomásgradiense egy fistula miatt csökken, ezt kezdetben az érpálya kompenzálja. Megnyílnak a praecapillaris shuntök, kitágulnak az arteriolák (15, 16), az ún. resistentiaerek, amelyek csökkentik a vascularis resistentiát. Tágulnak a venulák is, működésbe lép az orbita viszonylag nagy kapacitású artériás és vénás kollaterális rendszere. Ennek hatására angiográfiás vizsgálatok szerint nő az a. ophthalmicában és a retina ereiben a véráramlás sebessége (16). Ily módon biztosítja az orbita és a szem a lecsökkent artériás nyomás ellenére is a megfelelő vérellátást. Ha ezek a kompenzációs mechanizmusok kimerülnek, mert az erek már nem tudnak tovább tágulni, a perifériás ellenállás nő, a vér áramlási sebessége az a. ophthalmicában és a v. ophthalmica superiorban csökken.

Ha az orbita arteriovenosus nyomásgradiense tovább csökken, valamint az orbitalis és az intraocularis nyomás emelkedik, az érpálya fokozatosan összenyomódik (16). Ennek hatására a vascularis resistentia fokozódik, ami a véráramlás további meglassulását idézi elő az a. ophthalmicában, főleg a diastole alatt. Megváltozik a sebesség-pulzusgörbe alakja is. A S/D nő. Amikor az orbitalis nyomás eléri az a. ophthalmicában uralkodó vérnyomás diastolés értékét, akkor az a. ophthalmicában diastolében megszűnik az áramlás, mint azt 1. esetünkben megfigyelhettük.

A szemtünetek azonban a retina nagy oxigénigénye, kollaterális hálózatának hiánya, valamint az orbitáéhoz viszonyítva szűkebb arteriovenosus nyomásgradiense miatt már sokkal korábban jelentkeznek. E haemodinamikai tényezőkkel magyarázhatjuk azt, hogy 3. és 4. esetünkben az a. ophthalmica áramlási sebessége normális maradt, ugyanakkor 1. esetünkben a

nagy shuntvolumen és a kifejezett orbitalis nyomásfokozódás miatt az a. ophthalmica keringése jelentősen romlott a fistula oldalán.

A sinus cavernosusba jutott artériás vér kifejezetten megemeli az egyébként alacsony vascularis resistentiájú draináló vénákban és sinusokban a nyomást, ami eseteink tanulsága szerint is ezekben a vénákban a keringés irányának megfordulását (18) és artériás karakterűvé válását idézi elő direct és duralis fistulák esetén egyaránt. A sinus cavernosust draináló vénák közül az egyik legjelentősebb a VOS (6, 13). Ez az ér transcranialis Doppler-szonográfiával vizsgálható, így segítségével az orbita vénás rendszerében bekövetkezett változások követhetők.

Tapasztalataink szerint a fistula zárása, ill. a táplálóerek kiiktatása után a VOS-ban ismét vénás karakterű és fiziológias irányú lesz az áramlás.

E jellegzetes haemodinamikai változásokat felhasználhatjuk a nehezebben felismerhető duralis fistulák diagnosztikájában, valamint a terápiás beavatkozás sikerességének gyors, akár intraoperatív noninvaszív igazolásában.

Irodalom

1. Aaslid R, Markwalder TM, Nornes H: Noninvasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity in basal cerebral arteries. *J. Neurosurg.* 57, 769 (1982).
2. Aaslid R: Transcranial Doppler Sonography. Wien, Springer 1986.
3. Balázs E, Berta A, Rózsa L, Kolozsvári L, Rigó Gy: Hemodynamic Changes after Ruthenium Irradiation of Hippel's Angiomatosis. *Ophthalmologica* 200, 128 (1990).
4. Barrow DL, Spector RH, Braun IF, Landman J, Tindall SC, Tindall GT: Classification and treatment of spontaneous carotid-cavernous sinus fistulas. *J. Neurosurg.* 62, 248 (1985).
5. Bradac GB, Bender A, Curio G, Debrun G: Report of two cases of spontaneous direct carotid-cavernous fistula. *Neuroradiology* 27, 436 (1985).
6. Debrun GM, Vinuela F, Fox AJ, Davis KR, Ahn HS: Indications for Treatment and Classification of 132 Carotid-Cavernous Fistulas. *Neurosurgery* 22, 285 (1988).
7. Debrun G, Lacour P, Vinuela F, Fox A, Drake CG, Caron JP: Treatment of 54 traumatic carotid-cavernous fistulas. *J. Neurosurg.* 55, 678 (1981).
8. Hanneken AM, Miller NR, Debrun GM, Naua HJW: Treatment of Carotid-Cavernous Sinus Fistulas Using a Detachable Balloon Catheter Through the Superior Ophthalmic Vein. *Arch. Ophthalmol.* 107, 87 (1989).
9. Hassler W: Hemodynamic Aspects of Cerebral Angiomas. Wien, Springer 1986.
10. Kaufman HH, Lind TA, Mullan S: Spontaneous carotid-cavernous fistula with fibromuscular dysplasia. *Acta Neurochir. (Wien)* 40, 123 (1978).
11. Konishi Y, Hieshima GB, Hara M, Yoshino K, Yano K, Takeuchi K: Congenital Fistula of the Dural Carotid-Cavernous Sinus: Case Report and Review of the Literature. *Neurosurgery* 27, 210 (1990).
12. Möbius E, Berg-Dammer E, Kühne D, de Silva RDD: Klinik und Therapie spontaner Carotis-Sinus cavernosus - Fisteln. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* 57, 518 (1989).
13. Newton TH, Hoyt WF: Dural Arteriovenous Shunts in the Region of the Cavernous Sinus. *Neuroradiology* 1, 71 (1970).
14. Parson ThC, Guller EJ, Wolf HG, Dunbar HS: Cerebral angiography in carotid-cavernous communications. *Neurology (Minneapolis)* 4, 65 (1954).
15. Pile-Spellman JMD, Baker KF, Liszczak TM, Sandren BB, Oot RF, Debrun G, Zervas NT, Taveras JM: High-Flow Angiopathy: Cerebral Blood Vessel Changes in Experimental Chronic Arteriovenous Fistula. *AJNR* 7, 811 (1986).
16. Sanders MD, Hoyt WF: Hypoxic ocular sequelae of carotid-cavernous fistulae. *Brit. J. Ophthalmol.* 53, 82 (1969).
17. Vinuela F, Fox AJ, Debrun GM, Peerless SJ, Drake CG: Spontaneous carotid-cavernous fistulas: clinical, radiological, and therapeutic considerations. *J. Neurosurg.* 60, 976 (1984).
18. Voigt K, Sauer M, Dichgans J: Spontaneous Occlusion of a Bilateral Carotidocavernous Fistula Studied by Serial Angiography. *Neuroradiology* 2, 207 (1971).

Cím: Dr. Balázs Erzsébet
DOTE Szemészeti Klinika
4012 Debrecen, Pf. 29.