



FELELŐS SZERKESZTŐ

Merkely Béla
merkely.bela@kardio.sote.hu

FŐSZERKESZTŐK

Gál János
janos.gal67@gmail.com

Langer Róbert
roblanger@hotmail.com

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Graduális képzés

Matolcsy András
matolcsy@korb1.sote.hu

PhD-képzés

Szél Ágoston
szel@ana2.sote.hu

Szakorvos-továbbképzés

Szathmári Miklós
szatmik@bel1.sote.hu

Rezidens- és szakorvosképzés

Préda István
predadr@gmail.com

Tagok

Ádám Veronika, Bereczki Dániel, Bitter István, Csermely Péter, de Châtel Rudolf, Dobozy Attila, Eckhardt Sándor, Édes István, Fazekas Árpád, Fejérdy Pál, Fekete György, Halász Béla, Karádi István, Kárpáti Sarolta, Kásler Miklós, Keller Éva, Kollai Márk, Kopper László, Ligeti Erzsébet, Losonczy György, Magyar Kálmán, Magyar Pál, Mandl József, Muszbek László, Nagy Károly, Nardai Sándor, Nemes Attila, Németh János, Noszál Béla, Palkovits Miklós, Papp Gyula, Papp Zoltán, Petrányi Győző, Répássy Gábor, Rigó János, Réthelyi Miklós, Romics Imre, Romics László, Rosivall László, Sótonyi Péter, Szendrői Miklós, Szirmai Imre, Szollár Lajos, Telegdy Gyula, Tompa Anna, Tóth Miklós, Tulassay Zsolt, Tulassay Tivadar, Vasas Lívía, Vincze Zoltán, Zelles Tivadar

Szerkesztőségi titkár

Szelid Zsolt
orvoskepzes@kardio.sote.hu

Az **ORVOSKÉPZÉS** megjelenik negyedévente. Megrendelhető a Kiadótól.

Szerzői jog és másolás: minden jog fenntartva. A folyóiratban valamennyi írásos és képi anyag közzéi joga a szerkesztőséget illeti. A megjelent anyag, illetve annak egy részének bármilyen formában történő másolása, ismételt megjelentetéséhez a szerkesztőség hozzájárulása szükséges.

ORVOSKÉPZÉS

A graduális és posztgraduális képzés folyóirata
Különszám
2009; LXXXIV. évfolyam,
S6:419-470.

Orvosképzés Szerkesztőség:

1086 Budapest, Nagyvárad tér 4.

Kiadja és terjeszti:

Semmelweis Kiadó
1086 Budapest, Nagyvárad tér 4.

Telefon: 210-4403

Fax: 210-0914, 459-1500/56471

Internet honlap:

www.semmelweiskiado.hu

E-mail: info@semmelweiskiado.hu
orvoskepzes@semmelweiskiado.hu

Szerkesztő:

VINCZE JUDIT
vincze.judit@mail.datanet.hu

Kiadásért felel:

TANCOS LÁSZLÓ
tancos@mail.datanet.hu

Hirdetésszervező:

KOVÁCS VERONIKA
Telefon: 215-1401, 06 20/ 221-5265
kovver@net.sote.hu

Nyomdai előállítás:

Avaloni Kft.

ISSN 0030-6037



Semmelweis Kiadó
www.semmelweiskiado.hu

2009; S6:419-470.

ORVOSKÉPZÉS

419





ORVOSKÉPZÉS

A graduális és posztgraduális
képzés folyóirata
Különszám
2009; LXXXIV. évfolyam,
S6:419-470.

Az
ORVOSKÉPZÉS
folyóirat
megrendelésével kapcsolatos
információ a lap végén olvasható!

Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

Kötelező Szinten Tartó Továbbképző Tanfolyam

a Semmelweis Egyetem
szervezésében

Mercure Buda Hotel
(korábban Buda Penta Hotel)
1013 Krisztina krt. 41-43.

2009. november 18-21.

A TANFOLYAM ELNÖKE

Prof. Dr. Nyáry István
(06-30-942-2978; nyary2@t-online.hu)

TUDOMÁNYOS INFORMÁCIÓ

Dr. Banczerowski Péter
(06-30-689-4171; bancpet@oiti.hu)

TECHNIKAI INFORMÁCIÓ

Fröhlich Judit
(06-30-891-6620; judfro@freemail.hu)



DR. NYÁRY ISTVÁN
egyetemi tanár

Kedves Kolléganők és Kollégák!

Hosszú időn át az Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet, statutumának megfelelően rendezett és szervezett továbbképző tanfolyamokat, amelyek mindenkor a posztgraduális képzés szerves részét képezték. Az közelmúlt változásai következtében ez a folyamat megszakadt, és a Semmelweis Egyetem támogatásával éled újjá, illeszkedve az EU előírásaihoz, amely általánosan szabályozott keretek között képzeli el a folyamatos orvosi továbbképzés (CME) követelményrendszerét, ebben a vetületben is megpróbálva eurokonform módon egyesítenie az addig országokként különféle és sokszínű képzési palettát. A Semmelweis Egyetem támogatásának köszönhetően, a tanfolyam anyaga absztraktok formájában megjelenik az *Orvosképzés* című lapban, amely nomen est omen, nevéhez méltóan vállalja a szakmai képzéshez szükséges színvonalas információ terjesztést.

A szinten tartó tanfolyamok szükségszerűen Janus-arcúak, előre- és hátratekintenek. Kitekintést kell adni, megpróbálva felvázolni a jövő várható trendjeit, ezzel is segítve a jelenben működő kollégák tájékozódását, megalapozva alkalmazkodásukat a gyorsan változó – fejlődő világban. Az amerikai társaság (American Association of Neurological Surgeons, AANS) *Neurosurgeon* című lapjának ezévi egész első számát szenteli a témának, amelyben felkért neves kollégák próbálják meg felrajzolni a haladás pályáját, a szorosán vett szakmai szempontok mellett figyelembe véve a várható szocioökonómiai trendeket is – 2050-ig. Még ha tudjuk, mennyire ingatag talajon állnak az ilyen jövőbecslések, hiszen éppen az irányadó változások nem jósolhatók meg, abból a szempontból mindenképpen tanulságos, hogy mai szemmel mit tartanánk követendőnek. Ugyanakkor a tanfolyam ismeretanyaga nem szakadhat el a valóságtól, attól a közegtől amelyben hivatásunkat gyakoroljuk, és úgy kell tanítva tanulnunk magunknak is, hogy a közvetített ismeretanyag a mindennapi gyakorlatban hasznosuljon betegeink érdekében. Arra kértük előadóinkat, hogy ebben a szellemben készüljenek fel a tanfolyamon való részvételre.

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet mindazoknak, akik fáradtságos munkával tettek eleget a felkérésnek, továbbá mindazon munkatársaknak és szponzorainknak, akik segítettek és hozzájárultak a tanfolyam szervezéséhez.

Abban a reményben bocsátom útjára az *Orvosképzés idegsebészeti különszámát*, hasznos olvasmány lesz mindazok számára, akik akár munkájuk, akár érdeklődésük folytán kapcsolatba kerülnek szakmánkkal.

Budapest, 2009 októbere

Dr. Nyáry István
a konferencia elnöke



ORVOSKÉPZÉS folyóirat szerzői útmutatója

A folyóirat célja: Az 1911 óta megjelenő Orvosképzés legfontosabb célja a hazai orvoskollégák folyamatos graduális és posztgraduális képzésének támogatása. A lap elsősorban olyan munkák közlését tartja feladatának, amelyek az orvostudomány egy-egy ágának újabb és leszűrt eredményeit foglalják össze magas színvonalon úgy, hogy azok a gyakorló orvoshoz, szakorvoshoz, klinikushoz és elméleti orvoshoz egyaránt szóljanak. Emellett lehetőség van eredeti közlemények és esetismertetések benyújtására, és az újság a Semmelweis Egyetem szakmai kötelező szinten tartó tanfolyamok előadási összefoglalóinak is teret ad. Az eredeti közlemények a rendszeres lapszámokban, vagy a témához kapcsolódó tematikus lapszámokban kapnak helyet. Fontos feladatunknak tartjuk, hogy rezidens kollégák tollából származó esetismertetéseket is közöljünk, melyeket mentori ajánlással kérünk benyújtani. A beadott dolgozatokat a szerkesztőbizottság előzetes bírálatra adja ki, és a kézirat közlésére a bírálat eredményének függvényében kerül sor. Tudományos dolgozat benyújtására az alábbiak szerint van lehetőség:

- Esetismertetés (case report)
- Fiatal doktorok (PhD) tudományos beszámolója, új eredményeinek összefoglalása (nem tézisek vagy doktori értekezések!)
- Klasszikus összefoglaló közlemény az elméleti és klinikai orvostudomány bármely területéről, a legújabb irodalmi eredmények felhasználásával
- „Update” jellegű közlemény, azaz nem egy téma kidolgozása, hanem adott szakterület legújabb tudományos eredményeinek összefoglalása
- Előadási összefoglaló (a tanfolyamszervezők felkérése alapján)

A kézirat: A tudományos közleményeket elektronikusan, Word dokumentum formátumban kérjük eljuttatni a szerkesztőségbe. Az illusztrációkat, ábrákat és táblázatokat külön file-ként kérjük elküldeni. Az ábrák címeit és az ábramagyarázatokat a Word dokumentumban külön oldalon kell feltüntetni, az ábra/táblázat számának egyértelmű megjelölésével. A digitális képeket minimum 300 dpi felbontásban kérjük, elfogadunk tif, eps, illetve cdr kiterjesztésű file-okat. A kézirat elfogadása esetén az ábrákat a szerkesztőség nyomtatott formában is kéri elküldeni. Az orvosi szavak helyesírásában az Akadémia állásfoglalásának megfelelően, a latin írásmód következetes alkalmazását tekintjük elfogadottnak. Magyarosan kérjük írni a tudományágak és szakterületek, a technikai eljárások, műszerek, a kémiai vegyületek neveit. A szerkesztők fenntartják maguknak a stiláris javítás jogát. A mértékegységeket SI mértékrendszerben kérjük megadni.

A kézirat felépítése a következő: (1) címlap, (2) magyar összefoglalás, kulcsszavakkal, (3) angol összefoglalás (angol címmel), angol kulcsszavakkal, (sorrendben): magyar cím, angol cím, (4) rövidítések jegyzéke (ha van), (5) szöveg, (6) irodalomjegyzék, (7) ábrajegyzék, (8) táblázatok, (9) ábrák. Az oldalszámozást a címlaptól kezdve kell megadni és az egyes felsorolt tételeket külön lapon kell kezdeni. (1) A *címlapon* sorrendben a következők szerepeljenek: a kézirat címe, a szerzők neve, valamint a szerzők munkahelye, a kapcsolattartó szerző pontos elektronikus és postai címének megjelölésével. (2–3) Az *összefoglalást* magyar és angol nyelven kell beküldeni, külön oldalakon, a következő szerkezet szerint: „Bevezetés” („Introduction”), „Célkitűzés” („Aim”), „Módszer” („Methods”), „Eredmények” („Results”) és „Következtetések” („Conclusions”) lényegre törő megfogalmazása történjék. A magyar és az angol összefoglalások terjedelme – külön-külön – ne haladja meg a 200 szót (kulcsszavak nélkül). A témához kapcsolódó, maximum 5 kulcsszót az összefoglaló oldalán, azokat követően kérjük feltüntetni magyar és angol nyelven. (4) A kéziratban előforduló, nem általánosan elfogadott *rövidítésekről* külön jegyzéket kell készíteni abc-sorrendben. (5) A szövegtörzs szerkezete világos és az olvasó számára átlátható legyen. Eredeti közlemények esetén a „Bevezető”-ben röviden meg kell jelölni a problémafelvetést, és az irodalmi hivatkozásokat a legújabb eredeti

közleményekre és összefoglalókra kell szűkíteni. A „Módszer” részben világosan és pontosan kell leírni azokat a módszereket, amelyek alapján a közölt eredmények születtek. Korábban közölt módszereket esetén csak a metodika alapelveit kell megjelölni, megfelelő irodalmi hivatkozással. Klinikai vizsgálatoknál a kézirathoz csatolni kell az illetékes etikai bizottság állásfoglalását. Állatkísérletek esetén a Magyar Tudományos Akadémia – Egészségügyi Tudományos Tanács – állatkísérletekre vonatkozó etikai kódexe érvényes, melyre a metodikai részben utalni kell. A statisztikai módszereket és azok irodalmát is meg kell adni. Az „Eredmények” és a „Megbeszélés” részeket világosan kell megszerkeszteni. *Referáló közlemények* benyújtása esetén a szövegtörzs altémákra osztható, melyeket alcímek vezessenek be. *Összefoglaló referátumoknál* a szövegtörzs terjedelme ne haladja meg a 30 000 karaktert (szóközzel), *eredeti közleménynél* (klinikai, vagy kísérletes) ne haladja meg a 20 000 karaktert (szóközzel), *esetismertetésnél* ne haladja meg a 10.000 karaktert (szóközzel), *előadási összefoglaló* esetén pedig ne haladja meg a 8000 karaktert (szóközzel).

Irodalom: a hivatkozásokat (maximum 50, előadási összefoglalónál maximum 10) a szövegben való megjelenés sorrendjében tüntessék fel. A szövegben a hivatkozást a sorszáma jelöli.

Hivatkozás cíkkre: sorrendben: szerzők neve (6 szerző felett et al./és mtsai), cikk címe, folyóirat neve (Index Medicus szerint rövidítve), év; kötetszám:első-utolsó oldal. Példa: 1. Kelly PJ, Eisman JA, Sambrook PN. Interaction of genetic and environmental influences on peak bone density. Osteoporosis Int 1990; 1:56-60. **Hivatkozás könyvfejezetre,** sorrendben: a fejezet szerzői. A fejezet címe. In: szerkesztők (editors). A könyv címe. A kiadás helye, kiadó, megjelenés éve; fejezet első-utolsó oldala. Példa: 2. Delange FM, Ermans AM. Iodide deficiency. In: Braverman LE, Utiger RD, eds. Werner and Ingbar's the thyroid. 7th ed. Philadelphia, Lipincott-Raven, 1996; 296 316.

Ábrajegyzék: a megjelenés sorrendjében, arab számmal sorszámozva egymás alatt tartalmazza az ábra címét és alatta rövid és lényegre törő ábramagyarázatot

Táblázatok: külön-külön lapokon kérjük, címmel ellátva és arab számmal sorszámozva. Törekedjenek arra, hogy a táblázat könnyen áttekinthető legyen, ne tartalmazzon zavaróan sok adatot.

Ábrák: külön-külön lapokon kérjük. Csak reprodukálható minőségű ábrákat, fényképek küldését kérjük (min. 300 dpi felbontásban), a korábban megjelölt file formátumokban. A kézirat elfogadása esetén a nyomtatott ábrát kérjük beküldeni a szerkesztőségbe és az ábra hátoldalán puha ceruzával kérjük jelölni a szerző nevét, arab számmal az ábra sorszámát és a vertikális irányát.

A formai hiányossággal beküldött kéziratokat nem tudjuk elfogadni. A gyors lektorai és korrekúrafordulók érdekében kérjük a legbiztosabb levelezési, illetve e-mail címet, telefon- és faxszámot megadni. Elfogadás esetén külön levélben kérjük jelezni, hogy a szerzők a közleménnyel egyetértenek (és ezt aláírásukkal igazolják), valamint lemondanak a folyóirat javára a kiadási jogról. Írásbeli engedélyt kérünk mellékelni a már közölt adat/ábra felhasználása, felismerhető személy ábrázolása, szerzőnek nem minősülő személy nevének említése/feltüntetése esetén. A szerkesztőség az általa felkért szakértők személyét titkossággal kezeli. A kézirat tulajdonjoga a megjelenésig a szerzőt illeti meg, a megjelenés napján tulajdonjoga a kiadóra száll. A megjelenő kéziratok megőrzésére szerkesztőségünk nem tud vállalkozni.

A kéziratok benyújtását a következő címre várjuk:

Dr. Szelid Zsolt szerkesztőségi titkár
Semmelweis Egyetem, Kardiológiai Központ
1122 Budapest, Városmajor u. 68
Tel: (06-1) 458-6810
E-mail: orvoskepzes@kardio.sote.hu

A Tanfolyam programja / Tartalom / Contents

2009. NOVEMBER 18., SZERDA			
08:50–09:00	Prof. Dr. Nyáry István, egyetemi tanár Semmelweis Egyetem, Idegsebészeti Tanszék	A tanfolyam megnyitása <i>Opening of the course</i>	425
09:00–10:00	Dr. Martos János, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Legújabb MR imaging technikák <i>New MR Imaging Techniques</i>	428. oldal
10:00–11:00	Prof. Dr. Gulyás Balázs, egyetemi tanár	Idegsebészek számára hasznosítható PET eljárások	
11:00–12:00	Prof. Dr. Nyáry István, egyetemi tanár Semmelweis Egyetem, Idegsebészeti Tanszék	Bázis meningeomák	
12:00–13:00	Dr. Bagó Attila, adjunktus Országos Idegtudományi Intézet	Convexitas és parasagittalis meningeomák <i>Convexity and parasagittal meningiomas</i>	431. oldal
13:00–14:00	Szünet		
14:00–15:00	Prof. Dr. Juraj Steno, egyetemi tanár	3. kamra tumorok <i>3rd ventricle tumours</i>	
15:00–16:00	Dr. Vajda János, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Középvonalas gliomák sebészete <i>Convexity and parasagittal meningiomas</i>	433. oldal
16:00–17:00	Dr. Czirják Sándor, MTA doktora, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Pinealis régió sebészete <i>Management of pineal region tumours</i>	434. oldal
2009. NOVEMBER 19., CSÜTÖRTÖK			
09:00–10:00	Dr. Czirják Sándor, MTA doktora, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Intra-suprasellaris tumorok <i>Tumors of the intra- and suprasellar regions</i>	436. oldal
10:00–11:00	Dr. Szeifert György, egyetemi m. tanár, főorvos Péterfy Baleseti Központ Idegsebészeti Osztálya és Semmelweis Egyetem ÁOK Idegsebészeti Tanszék	Sugársebészeti megoldások The role of radiosurgery in modern neurosurgery	439. oldal
11:00–12:00	Dr. Julow Jenő, MTA doktora, főorvos Szent János Kórház Budai Egészségügyi Regionális Centrum, Idegsebészeti Osztály	Az agyi brachiterápia legújabb eredményei <i>Newest results of cerebral brachytherapy</i>	440. oldal
12:00–13:00	Dr. Viola Árpád Szt. János Kórház, Idegsebészeti Osztály	Sugársebészeti céltérfogat optimalizálásának lehetőségei	
13:00–14:00	Szünet		
14:00–15:00	Dr. Sipos László, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Gliomák kemoterápiája és protokollok <i>Chemotherapy of gliomas and protocols</i>	443. oldal
15:00–16:00	Dr. Balogh Attila Országos Idegtudományi Intézet	A koponyaalap és képleteinek mikrosebészeti anatómiája <i>Microsurgical neuroanatomy of the skullbase</i>	445. oldal
16:00–17:00	Dr. Szikora István, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Intracranialis éranomáliák korszerű neurointervenciók kezelése <i>State of the art neurointerventional treatment of intracranial vascular anomalies</i>	446. oldal

A TANFOLYAM PROGRAMJA / TARTALOM / CONTENTS

2009. NOVEMBER 20., PÉNTEK			
09:00–10:00	Prof. Dr. Bereczki Dániel, egyetemi tanár Semmelweis Egyetem, Neurológiai Klinika	Az akut stroke ellátás aktuális kérdései Present state of acute cerebrovascular stroke management	448. oldal
10:00–11:00	Prof. Dr. Nyáry István, egyetemi tanár Semmelweis Egyetem, Idegsebészeti Tanszék	Ami az aneurysmákból a mikrosebészet számára megmaradt <i>Aneurysms eligible for microsurgical treatment in the endovascular age</i>	450. oldal
11:00–12:00	Dr. Vajda János, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Angiomák endovascularis kezeléssel kombinált sebészete <i>Surgical treatment of angiomas with adjuvant endovascular obliteration</i>	454. oldal
12:00–13:00	Dr. Major Ottó, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	A központi idegrendszeri cavernomák mikrosebészete <i>Microsurgery of intracranial cavernomas</i>	455. oldal
13:00–14:00	Szünet		
14:00–15:00	Dr. Várady Péter, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Nem vérzett aneurysmák ellátása <i>Treatment of unruptured intracranial aneurysms (ISUIA)</i>	457. oldal
15:00–16:00	Dr. Veres Róbert, c. egyetemi tanár, főorvos Állami Egészségügyi Központ, Idegsebészeti Osztály	Craniospinalis gerinc sebészet <i>Surgery of the craniocervical junction</i>	458. oldal
16:00–17:00	Dr. Banczerowski Péter, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Minimálisan invazív gerincsebészeti feltárások <i>Minimal invasive surgical approaches of the spine</i>	461. oldal
2009. NOVEMBER 21., SZOMBAT			
09:00–10:00	Dr. Skaliczky Zoltán, főorvos Petz Aladár Megyei Oktató Kórház, Idegsebészeti Osztály	Mozgásmegtartó gerincsebészeti eljárások	
10:00–11:00	Dr. Csókay András, főorvos Szt. János Kórház, Idegsebészeti Osztály	A korszerű koponyatrauma idegsebészeti ellátás alapvonalai <i>Current neurosurgical treatment of head injury</i>	465. oldal
11:00–12:00	Dr. Erőss Lóránd, főorvos Országos Idegtudományi Intézet	Funkcionális idegsebészeti módszerek áttekintése <i>Concise summary of functional neurosurgical methods</i>	467. oldal
12:00–13:00	Dr. Szarvas István, főorvos Petz Aladár Megyei Oktató Kórház, Idegsebészeti Osztály	A hazai idegsebészeti ellátás módszertani szempontjai	
13:00–14:00	Szünet		
14:00–15:00	Vizsga		

Basis meningeomák

Meningiomas of the skull base

Nyáry István

Semmelweis Egyetem Idegsebészeti Tanszék

Kulcsszavak: basis meningeoma, sebészi stratégia, életminőség, kiújulás

Key-words: skull base meningiomas, surgical strategy, quality of life, recurrence

Általában a koponyaalap daganatai és ezen belül is mint az egyik leggyakoribb előfordulási forma, a koponyaalap meningeomái rendkívül sokszínű, változatos és szerteágazó csoportot képeznek. Következésképpen, a szinten tartó tanfolyam előadása nem célozhatja még a felsorolásszerű bemutatást se, hiszen csak a lokalizáció szerint az arc melléküregektől és orbitától (a koponyaalapnak is két oldala van) a foramen magnumig terjedően kellene foglalkoznunk az előfordulás különböző helyeivel, nem is beszélve, ennek megfelelően, a kapcsolódó sebésztechnikai módszerek változatosságáról. Azokat a szempontokat szeretnénk bemutatni, amelyek segítik az eligazodást a műtéti-stratégiai tervezésben és a beteg irányításban. A sokszínűség mellett, a basis meningeomák közös tulajdonsága, hogy a csontos infiltráció miatt radikális kiirtásuk nagyon nehéz és ezt a körülményt tovább bonyolítja, hogy környezetük rendkívül gazdag ér- és idegképletekben, amelyek megóvása elsőrendű stratégiai cél.

A basis meningeomák természetes kórlefolyása általában benignus, az irodalomban konkrét adatok vannak valamilyen okból nem kezelt esetek hosszú idejű utánkövetéséről, amikor még 7 év után is 54%-os PRS-t (progression free survival) regisztráltak, ezzel párhuzamosan az ún. radiológiai tumorkontroll még mindig 78%-nak volt tekinthető. Ez a körülmény azért is fontos, mert a képalkotó vizsgálatok elterjedésével egyre nagyobb számban jelennek meg basis meningeomák mellékleteként. Az esetek egy részénél a hosszmetzeti követés jelenti a megfelelő stratégiát. A basis meningeomák viszonylag gyakoriak, az összes intracranialis daganat 20%-át, és valamennyi meningeoma előfordulás 30%-át képezik még akkor is, ha a pontocerebellaris és foramen magnum tumorokat nem soroljuk ide (1. táblázat).

A műtéti stratégia elemei

A betegfaktorok:

- ▶ életkor (várható élettartam),
- ▶ általános állapot (Karnofsky-skála),
- ▶ neurológiai állapot (agyideg-tünetek),
- ▶ általános belgyógyászati állapot (tekintettel a várható komplikáltabb posztoperatív lefolyásra,
- ▶ szociális háttér.

Az időskor önmagában nem jelent ellenjavallatot, aktív életmód, jó családi háttér mellett inkább vállalható, a meningeoma egyértelműen az előrehaladottabb kor betegsége (0,3%/100 000 előfordulási gyakoriság gyermekkorban, 8,4%/100 000 időskorban). Meglevő agyidegtünetek kiértékelése abból a szempontból fontos, mennyire várható a műtéttől tüneti javulás, illetve agyidegtünetek romlása mennyiben befolyásolhatja a beteg életminőségét. Hosszú kifutású betegségről lévén szó, a várható élettartammal kumulálódva kell figyelembe venni a beteg esetleges állapotromlását.

A tumorhoz köthető faktorok:

- ▶ a daganat kapcsolatba hozható-e a tünetekkel,
- ▶ milyen mértékben rezekálható,
- ▶ lokalizáció,
- ▶ méret,
- ▶ vaszkularizáció,
- ▶ dokumentált növekedés,
- ▶ a sebészi beavatkozás célja.

1. táblázat

Különböző meningeomák előfordulási gyakorisága lokalizáció szerint

LOKALIZÁCIÓ	GYAKORISÁG
Convexitas	34%
Parasagittalis	22%
Kisszárny	17%
Intraventricularis	5%
Cerebellaris convexitas	5%
Tentorium	4%
Tuberculum sellae	3%
Intraorbitalis	2%
Pontocerebellaris szöglet	2%
Olfactorius árok	3%
Foramen magnum	1%
Clivus	1%
Basis meningeomák összesen	30%

Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

Egyre gyakrabban fordulnak elő olyan tumormani-fesztációk, amelyek biztosan nem felelhetnek azokért a tünetekért, amelyek a képzőanyag kivizsgáláshoz vezetnek. Még viszonylag nagyméretű, de egyébként tünetmentes daganatok esetében a várakozás lehet a helyes döntés.

A basis meningeomák egyik alapvető problémája a radikális. A csontos infiltráció, az eloquens képletek közelsége nagymértékben megnehezíti a Simpson I klasszifikációjú radikális eltávolítást, illetve erőltetett radikális esetén súlyos árat fizethet a beteg tüneti rosszabbodás formájában. Valamennyi, a daganathoz kapcsolható faktor egymással is összefügg, így a tumorehelyezkedés sem önmagában, hanem más faktorokkal (pl. méret, radikális) összefüggésben vizsgálható. Ilyen tényező a lokalizáció is, pl. a sinus cavernosusból történő eltávolítás speciális felkészültséget igényel anatómiai ismeretek, sebészi gyakorlat tekintetében és rendkívül időigényes beavatkozás. Nagyméretű daganatok esetében a térszűkület megszüntetése az elsődleges stratégiai cél, ennek elérése után a körülményektől (más faktorok köcsönhatása) függ mennyire lehet a daganat eltávolítást komplettálni.

Meningeomák általában, egyes fajtái különösen erezetek (haemangiopericytoma), ilyenkor hasznos lehet a műtét előtti tumorembolizáció. A basis meningeomák sokszor befognak nagyereket (pl. carotis), de jó keresztkeringés vagy előzetes bypass műtét esetén az a. carotis lezárható. Megoldhatatlan a tumoreltávolítás, ha kemény vagy korallszerűen dudoros tumorállomány a circulus Willisii kisereit és a basalis perforátorokat fogja be.

A hosszmetzeti követés stratégiája akkor fordulhat át, ha egyértelműen igazolódik a tumor növekedése, hiszen ebben az esetben már előre vetíthető a (nem lineáris!) progresszió és a méret nagyobbodás rontja a sikeres műtét esélyeit.

Sebészi faktorok:

anatómiai ismeretek,
artériákhoz, vénákhoz, sinusokhoz való viszony,
felkészülés váratlan helyzetekre,
megfelelő technikai háttér.

A basis meningeomák változatos megjelenési formái a feltárások széles tárházának az ismeretét kívánják meg (1. ábra), ehhez kapcsolódó mikroszkópos anatómiai ismeretekkel. Az egyébként szükséges technikai és műszeres háttérből kiemelendő a nagysebességű fűrő használatában való jártasság.

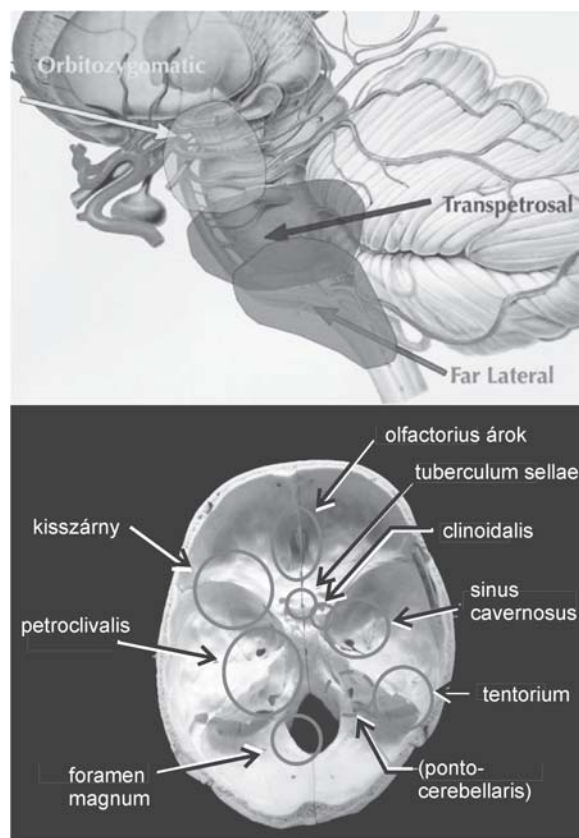
A műtét esélyeinek becslését és a felsorolt faktorok holisztikus megközelítését segítheti a clevelandi csoport által javasolt egyszerű döntési algoritmus, amely kezeli mind a kedvezőtlen, mind a kedvező körülményeket. Scoring rendszerük (CLASS score) a következőket tartalmazza:

- ▶ komorbiditás (-2 – 0)
- ▶ lokalizáció (-2 – 0)
- ▶ életkor (-2 – 0)
- ▶ méret (0 – 2)
- ▶ tünetek (0 – 2)

Azt találták, a betegek három csoportba oszthatók: CLASS +1 vagy nagyobb score esetén 98%-ban jó kiemenetelre lehet számítani, -1-nél 4%-ban súlyos, -2 vagy kisebb score-nál 15%-ban súlyos következmények várhatók.

Sugársebészet

A basis meningeomák kezelésében döntő fordulatot jelentett a sugársebészet megjelenése. A sebészi stratégia részévé vált, a nem megközelíthető tumorrészek tudatos visszahagyásával, nagy kockázattal járó resectiók elkerülésével jelentősen javíthatók a műtéti eredmények, hiszen a residualis elemek sugársebészettel kontrollálhatók, ugyanakkor maximálisan törekedni kell az észszerűség határain belül a lehető legnagyobb tumorredukcióra, éppen a sugársebészet hatékonyságának a növelése érdekében. Ezt célozzák olyan műtétek, amelyek



1. ábra

A basis meningeomák elhelyezkedése és a megközelítés irányai

arra koncentrálnak, hogy fontos képletek (pl. opticus) környezetéből a besugárzás szempontjából biztonsági sávot létrehozni a tumor eltávolítással. Éppen a csökkent radikalitás következtében nagyobb recidiva gyakoriság kontrollját negymértékben segíti a sugársebészet.

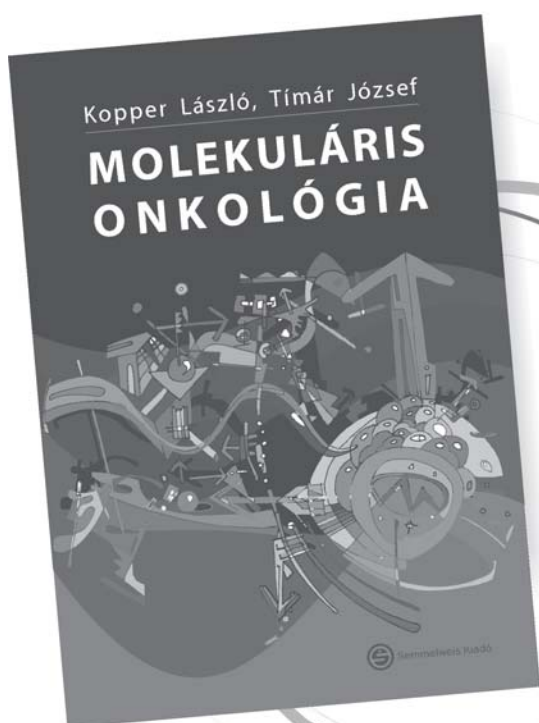
Összefoglalva, a basis meningeomák sebészete jelentős változáson ment át a sugársebészet és célzott ra-

dioterápia elterjedésével. Figyelembe véve az alapbetegség jelentős részben lassú progresszióját, célzott besugárzással kielégítő tumor kontroll érhető el az esetek nagy részében.

A sugársebészet proaktív módon részévé vált a sebészi stratégiának (tailored surgery). A direkt mikrosebészeti hatékony tumoreltávolítás változatlanul az idegsebészet sokoldalú felkészültséget igénylő, legnagyobb kihívásai közé tartozik.

Irodalom

1. Black P, Morokoff A, Zauberger J, Claus E, Carrol R. Meningiomas: science and surgery. *Clinical Neurosurg* 2007;54:91-99
2. Simpson D. Recurrence of intracranial meningioma after surgical treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 20:22-39, 1957.
3. Lee JH, Sade B. The „class” algorithm scale for surgical decision making, in Lee JH (ed): *Meningiomas*. London, Springer Verlag (in press).
4. Erkmen K, Pravdenkova S, Al-Mefty O. Surgical management of petroclival meningiomas: Factors determining the choice of approach. *Neurosurg Focus* 19:E7, 2005.
5. Al-Mefty O (ed). *Meningiomas*. New York, Raven Press, 1991.



www.semmelweiskiado.hu



internet könyvruház
210-4408
info@semmelweiskiado.hu



Legújabb MR imaging technikák

New MR Imaging Techniques

Martos János

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: diffúziós MR, perfúziós MR, funkcionális MR, agytmorok, párhuzamos képalkotás, MR-spektroszkópia
Key-words: diffusion MRI, perfusion MRI, fMRI, brain tumors, parallel imaging, MR spectroscopy

Az MR ma már hagyományos vizsgálatnak számító diagnosztikai eljárás, mely évről-évre újabb lehetőségekkel bővül, segítségével különösen nagy felbontóképességgel ábrázolódika a test szöveti struktúrája és néhány funkcionális tulajdonsága. Az MR-kép elemeinek fényessége a vizsgált régió szöveteinek biofizikai, biokémiai tulajdonságaitól függ, melyeket a hidrogén atommag viselkedésén keresztül közelítünk meg. A folyamatos fejlődésnek köszönhetően az MR a szövetek egyre többféle tulajdonságát mutatja ki, melyek a különféle betegségek sokszor egyértelmű diagnosztizálását teszik lehetővé. Az MR ma már nélkülözhetetlen a központi idegrendszeri, a musculosceletalis, a kardiológiai és a parenchymás szervek vizsgálatában, de alig van olyan része a testnek, melynek vizsgálatában ne lenne szerepe. Az MR a legjobb diagnosztikai képalkotó berendezés az agy és a gerinc vizsgálatára, ezért kiemelt fontosságú az idegsebészeti eljárásoktól, elsősorban a CT-től, az angiográfiától és a nukleáris medicinától.

A funkcionális vizsgálatok tárháza nemcsak kiszélesedett, de a már ismert szekvenciák eredményei is egyre biztonságosabban használhatók, folyamatosan beépülnek a vizsgálati protokollokba.

3 Teslás MR

A nagyobb térerő előnyei nyilvánvalóak, melyek miatt a vizsgálatok jel/zaj aránya az 1,5 Teslás berendezésekhez képest megkétszereződött, a vizsgálat ideje lényegesen lerövidült, a felbontás megnőtt, és nem utolsósorban újabb és erősebb kontrasztú képek, újfajta funkcionális vizsgálatok is hadrendbe állíthatók. Az agy vizsgálatában a 3 Teslás berendezés előnyei olyannyira egyértelműek, hogy ma már kijelenthető, hogy az agy betegségeinek vizsgálatában a 3 Teslás MR a választandó eszköz (1).

A morfológiai képalkotás fejlesztésének eredményei

Párhuzamos képalkotás

A vizsgálatok gyorsítását, ezzel együtt a műtermékek csökkentését elsősorban az ún. párhuzamos képalkotással érték el. A párhuzamos képalkotásnak több módszere létezik, de alapvetően úgy működnek, hogy a képet több

külön csatornán, több tekercselem segítségével szerzett adatok összesítésével készítik, így tulajdonképpen feladatmegosztást alkalmaznak. A párhuzamosan működtetett csatornák számának megfelelően rövidül a mérés ideje.

Mozgáskorrekciós eljárások

A párhuzamos képalkotás alkalmazásával a mozgási artefaktumok csökkennek, de bizonyos, a mágneses tér inhomogenitásából eredő torzítások is enyhülnek. A mozgási műtermékek további csökkentését eredményezik a modern mozgáskorrekciós eljárások, melyek főleg a koponya vizsgálatánál hihetetlenül eredményesek (BLADE, PROPELLER stb.).

3D adatszerzés

Az ún. 3DFT technikával akár szubmilliméteres szeletvastagságú képsorozat készíthető az egész koponyáról, amit ma már nem csak T1-, de T2-súlyozott technikával is készíthetünk. Ezzel a módszerrel a legpontosabb intra- és extracranialis morfológia is elemezhető.

Szuszeptibilitás-súlyozott képalkotás

Az alapvetően T2*-súlyozott felvételekkel érhető el a szuszeptibilitás-különbségek, tehát a mágneses inhomogenitást okozó elváltozások, pl. kis vérszék kimutatása. A szuszeptibilitás-súlyozott képalkotás (SWI) kifejezetten T2*-súlyozott vékony szeletes, tehát 3D adatszerzési technikával is elérhető, mellyel nagy felbontással ábrázolhatók az apró cavernomák és az agy venulái, az agykéreg szerkezete.

Funkcionális képalkotó módszerek fejlesztésének eredményei

Az MR mint morfológiai képalkotó terjed el a szakmai köztudatban, pedig a képalkotás lényegét illetően alapvetően funkcionális. A majd minden protokollban szereplő T2-súlyozott felvételek például kifejezetten biokémiai tulajdonságokat tükröznek, melyek a szövet integritását, viabilitását, a betegség súlyosságát jelenthetik. Léteznek célzott funkcionális vizsgálatok is, melyeket sokszor a morfológiai vizsgálatok képeivel fuzionáltan használjuk a diagnózis felállítására. Ilyenek az MR-angiográfiás eljárások, a diffúzi-



ós és perfúziós MR típusai, a neuronális aktivitás vizsgálata (fMRI) és a spektroszkópiás vizsgálatok.

Diffúziós MR

A diffúziós MR eljárások legegyszerűbb módszere a *diffúziósúlyozott MR (DWI)*, amely a szövetközi víz átlagos diffúziós mozgásával arányos jelet ad, minél gátoltabb a diffúzió, annál hiperintenzívebb (pl. akut agyi infarctus).

A DWI általánosan használt az agytumrok diagnosztikájában is, pl. GBL-abscessus, epidermoid-arachnoidalis cysta differenciáldiagnosztikában lényegében eldönti a kérdést, bár néha előfordulnak problémák, amikor GBL bennéke még nem teljesen nekrotizált, és az ún. fehér epidermoid esetében, ami adhat rendellenes jelet a DWI felvételeken. Általában a DWI hiperintenzitást, tehát a diffúziós gátlást látunk a malignus daganatok sejtűs solid területein, míg közel normális a diffúzió a benignus gliomák esetében. A nekrotikus területeken természetesen a szabadabb diffúzióknak megfelelően hipointenzitást látunk.

Az ún. *látszólagos diffúziós koefficiens (ADC)* alapján készült kalkulált paraméterkép a diffúziós készség kvantitatív elemzését teszi lehetővé, egyértelműsítve azt, hogy a DWI képeken látható hiperintenzitást valóban a diffúziós gátlás hozza létre, nem pedig a kifejezett T2 jelintenzitás, mint ahogyan az A2 típusú daganatoknál szokott (T2 áttűnés, shine through) (2).

Az ADC változás követéses vizsgálatokban korábban mutatja a tumorok terápiás válaszát, mint a tumor méretváltozása vagy a kontraszthalmozás csökkenése.

Mivel az agyszövet kimondottan anizotrop szövet, a diffúziós mozgás is az, ami a különféle irányban történő MR-méréseknél is jól látható. Ezen mért adatokból kiszámítható az agyszövet *diffúziós tenzor térképe (DTI)*, ami jól kirajzolja a rostok lefutásának irányát. Az anizotropia mértékének pixelről-pixelre történő ábrázolásával készül az ún. *frakcionált anizotropia (FA)* kép, ami a szövet, elsősorban a fehérállomány integritásának kiváló ábrázolása. Ezzel a módszerrel jól kivethető például a diffúz axonális lézió, vagy a tumorok széli viselkedése, aminek differenciáldiagnosztikai jelentősége van.

A diffúzió voxelenkénti anizotropiás adatai lehetőséget adnak arra, hogy megfelelő szoftverrel az azonos diffúziós tulajdonságú voxelek követésével három dimenzióban rekonstruáljuk az agypályákat. Ez az ún. *MR-traktográfia*, melynek a tumorok terápiás tervezésében van jelentősége. Elvileg lehetőséget ad arra, hogy a daganatoknál eltűnő rostok alapján a tumor infiltratív jellegét megállapítsuk. A traktográfia a gerincvelő területén is használható, ahol többek között a myelopathia jól kimutatható. A traktográfia jelentőségét alapvetően befolyásolja a szoftver validálása, mely nem könnyű feladat (3).

A diffúziós MR legjobb mérése az ún. *echoplanar képalkotással (EPI)* történik, ami az agyban általában

jól használható, de a test egyéb területén a durva torzítások miatt nem. Erre a célra a hosszabb vizsgálati időt igénylő GE szekvenciát szoktak használni. Újabbán a párhuzamos képalkotás bevezetésével az EPI torzítása az agyon kívüli területeken is elfogadható mértékűre csökkenthető. A teljestest-MR módszert és a diffúziós MR erre a célra kidolgozott speciális technikáját használva jó eredményeket értek el a metasztázisok PET-CT-hez hasonló kimutatásában (*DWIBS, diffusion weighted whole body imaging with background signal suppression*). Ezeknek a technikáknak a segítségével többek között jól el lehet különíteni a tumoros csigolyatörést a benignus kompressziótól (4).

Az ún. *MR-neurográfia (MRN)* lehetőséget kínál a gerincvelői idegek, plexusok ábrázolására és a különféle betegségek megjelenítésére. A neurográfia általában az erős T2-súlyozott felvételeken, a zsírelnyomáson és a diffúziós tenzor képalkotáshoz hasonló technikákon alapul, melyekkel újabbán kiváló eredményeket értek el (5).

Perfúziós MR / dinamikus MR

Az MRI-vel a perfúziós és dinamikus adatok kétféle módon érhetők el. Az intravénásan bolusban beadott kontrasztanyag, főleg az első áthaladás alatt kifejezett jelcsökkenést okoz a T2*-súlyozott felvételeken. Ez az ún. *dynamic susceptibility contrast (DSC)* módszer, melyet elsősorban a parenchymás szervek perfúziójának vizsgálatára használunk.

Az ún. *dynamic contrast enhancement (DCE)* módszere, mely a kontrasztanyag T1 rövidítő hatása alapján működik, elsősorban dinamikus, tehát a kontrasztanyag-halmozás időbeli követésére használható, de újabbán – mivel ultragyors T1-súlyozott szekvenciák is rendelkezésre állnak – „first pass” perfúziós vizsgálatokra is alkalmas (6).

A perfúziós MR leggyakoribb felhasználási területe a stroke-diagnosztikában van, de az agytumrok vizsgálatára is egyre gyakrabban alkalmazzák. A perfúziós paraméterképek (pl. CBV, CBF, MTT) készítése mellett a dinamikus méréssel a halmozás kvantifikálására, a vér-agy gát sérülés megítélésére (permeability, volume transfer constant) is történtek sikeres kísérletek. A tumorok dignitása és az MRI-vel meghatározható perfúziós és permeabilitás paraméterei jól korrelálnak egymással.

A 3 Teszlás vagy nagyobb térerejű MR-berendezésekkel lehetőség van a perfúziós vizsgálat kontrasztanyag nélküli elvégzésére az ún. *spin jelöléses perfúziós MR-rel (arterial spin labeling, ASL)*. A módszer lényege az, hogy a perfundáló vért kontrasztanyag helyett a nyaki artériák magasságában elektromágneses pulzussal jelöljük (180 fokos pulzus), ami a koponyában történő képalkotásnál követhető jelváltozást okoz. Az eljárásnak többféle kidolgozott módszere van (continuous ASL, pulse ASL, dynamic ASL), melyek többek között lehetővé teszik a szelektív, csak az egyik



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

hemispheriumra vagy az egyik nyaki artéria ellátási területére szorítóközű perfúziós vizsgálatot is (7).

Funkcionális MR (fMRI), a neuronális aktivitás lokalizálása

Az agy vizsgálatánál az MR lehetőséget biztosít arra is, hogy a működésével összefüggő neuronális aktivitást kimutassuk és pontosan lokalizáljuk. A tumor és az elokvens áréak közötti viszony meghatározása, elsősorban a precentrális gyrus és a beszédközpontok azonosítása a pontos műtéthez nélkülözhetetlen. Ezt a feladatot az ún. *funkcionális MR (fMRI)* látja el. A neuronális aktivitás az MRI-vel közvetett módon, az agyi erek autoregulációjának követésével érhető el, melyre leggyakrabban az ún. *BOLD (blood oxygenation level-dependent)* technikát alkalmazzák. A legalább 3 Teslás MRI-nél alkalmazható ASL technika ugyancsak alkalmas a neuronális aktivitás lokalizációjára, ráadásul ez utóbbi módszer esetében a vénák területén nem keletkezik jel, ezért valószínűsítik, hogy a lokalizációja pontosabb, mint a BOLD-é (8).

MR-spektroszkópia

A módszer alapja az, hogy a különféle szerves molekulákban a hidrogén atommag a kémiai szerkezettől függően különböző molekuláris mágneses hatásnak van kitéve, ami miatt a precessziója és így a kisugárzott jel frekvenciája is más és más (kémiai eltolódás,

chemical shift). A spektroszkópiás vizsgálattal a szövetekre jellemző metabolitok kimutathatók, valamint ezek relatív mennyisége is meghatározható. Ezeknek az anyagoknak a változása vagy kóros elemek megjelenése a spektrogramon különféle betegségeket jelezhet, így az MR spektroszkópia a minőségi diagnózis felállítását segítheti elő. A nagy térerejű MR-nél a proton MR-spektroszkópia diagnosztikus értéke vitathatatlan. A 1.5 Tesla mellett a spektrum gyakran zajos és a csúcsok egy része beleveszhet a szomszédos csúcsba, így korrektil nem azonosíthatók. A 3 Teslás MR-en az NAA, Cho és Cr csúcsok mellett jobban elkülöníthetők a glx, lipid, laktát, mI, aminosavak, szukcinát, acetát és egyéb metabolitok is (9).

Összefoglalás

Valamennyi említett modern vizsgálati módszer a 3 Teslás berendezésen jobban értékelhető és nélkülözhetetlen segítséget nyújtanak manapság a tumor differenciáldiagnosztikában, a preoperatív értékelésben, a tumor kiterjedésének megítélésében, a biopsiás hely meghatározásában, valamint a tumorok követésében, a posztoperatív/posztterápiás hatás lemerésében és a prognosztikában.

A gerinc vizsgálatánál is a vékonyabb szeletek, nagyobb felbontás és gyorsabb vizsgálati idő miatt a különféle kóros állapotokban pontosabb diagnózis mondható.

Irodalom

1. Alvarez-Linera J. 3T MRI: advances in brain imaging. *Eur J Radiol* 2008 Sep; 67(3):415.
2. Server A, et al. Quantitative apparent diffusion coefficients in the characterization of brain tumors and associated peritumoral edema. *Acta Radiol* 2009 Jul; 50(6):682-9.
3. van Hecke W, et al. A diffusion tensor imaging group study of the spinal cord in multiple sclerosis patients with and without T2 spinal cord lesions. *J Magn Reson Imaging* 2009 Jul; 30(1):25-34.
4. Ohno, Y, et al. Non-Small Cell Lung Cancer: Whole-Body MR Examination for M-Stage Assessment-Utility for Whole-Body Diffusion-weighted Imaging Compared with Integrated FDG PET/CT. *Radiology* 2008; 248(2):643-654.
5. Filler A. MR Neurography and Diffusion Tensor Imaging: Origins, History & Clinical Impact. *Nature Precedings*: doi:10.1038/npre.2009.2877.2: Posted 3 Apr 2009.
6. Jackson A. Analysis of dynamic contrast enhanced MRI. *The British Journal of Radiology* 2004; 77:S154-S166.
7. Tourdias, T, et al. Pulsed arterial spin labeling applications in brain tumors: practical review. *J Neuroradiol* 2008 May;35(2):79-89. *Epub* 2008 Feb 21. Review.
8. Brown GG, et al. A primer on functional magnetic resonance imaging. *Neuropsychol Rev* 2007 Jun; 17(2):107-25.
9. Zeng, QS, et al. Multivoxel 3D proton MR spectroscopy in the distinction of recurrent glioma from radiation injury. *J Neurooncol* 2007 Aug; 84(1):63-9.



Convexitás és parasagittalis meningeomák

Convexity and parasagittal meningiomas

Bagó Attila

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: meningeoma, agytumor, agydaganat, agysebészet, idegsebészet, mikrosebészet, sugárkezelés, sugársebészet, dura, arachnoidea

Key-words: meningioma, brain tumor, brain surgery, neurosurgery, microsurgery, radiotherapy, radiosurgery, dura, arachnoid

Meningeomák

A meningeomák az összes primer agydaganatok kb. 30%-át teszik ki, gyakoriságuk összemérhető a primer neuroepithelialis tumorokéval. A meningeomák az arachnoideából (*arachnoideal cap cells*) indulnak ki, másodlagosan tapadást és vérellátást fejlesztenek ki a durán, ezt a tapadást a hazai idegsebészeti szaknyelvben mátrixnak nevezzük.

A convexitás meningeomák alatt a nagyagyféltekék dorsalis felszínén elhelyezkedő, parasagittalis meningeomák alatt – szűkebb értelemben – a convexitás és medián felszín áthajlásában, a sinus mellett tapadó meningeomákat értjük. Tágabb értelmezésünkben ide soroljuk a medián felszínnek által fedetten elhelyezkedő, falxon tapadó meningeomákat is, melyeket *Yasargil* külön csoportként *fissuralis* vagy *falcotentorialis meningeomáknak* nevez. Összeségében a meningeomák 45% -a tartozik a fenti csoportokba.

Szövettan és molekuláris biológia

Szövettanilag WHO szerinti beosztásban megkülönböztetünk Gr I benignus (90%), GrII atípusos (7%), GrIII malignus (2%) meningeomákat. A meningeomákra jellemző a 22. kromoszóma hosszú karjának eltérései, ez a szakasz tartalmazza az NF2 tumorszuppresszor gént is, ez magyarázza a meningeomák gyakori előfordulását II. típusú neurofibromatosisban. Malignus meningeomákra az 1p, 2p, 9q, 10q és 14q kromoszómák deléciói és p53 overexpresszió is jellemző. A meningeomák számos növekedési faktort expresszál, ezek közül a VEGF felelős a neovaszkularizációért. Tudjuk, hogy a meningeomák kétszer olyan gyakran fordulnak elő nőkben, mint férfiakban. A meningeomák 70–80%-a expresszál progesteronreceptort, ez elsősorban benignus fenotípussal korrelál. Ismert az emlőrák és a meningeoma gyakoribb együttes előfordulása is. A meningeomák döntően sporadikus előfordulásúak, de kialakulhatnak évekkal a gyermekkori agyi sugárterápia és skalpbesugárzás után is.

Klinikai megjelenés

A meningeomák klinikumát a lokalizáció és a méret szabja meg, itt nem részletezzük. Képpalkotó vizsgálatokon CT-n általában izo- vagy hiperdenz, intenzív, homogén halmozással, széles duralis tapadással, a tapadás melletti csontállomány megvastagodásával vagy eróziójával. A tumorban gyakran látunk meszesedést. MR-vizsgálaton T1 képeken izointenzek, T2 képen a szerkezettől függő változatos megjelenést mutatnak, a kontrasztot intenzíven, homogéneen halmozzák. Az MR-képeken látható a dura alatt kúszó, halmozó filmszerű daganatrész, a *dural tail*, mely (nem kizárólagosan) a meningeomák egyik MR-jellegzetessége. Az MR-képek támpontot adhatnak a tumor agy-interface milyenségéről, az ödémáról, az MRA képeken megítélhető sinus átjárhatósága vagy elzárt sinus esetén a major kollaterális vénás hálózat.

Kezelési elvek

A meningeomák, különösen igaz ez a convexitás és parasagittalis meningeomákra, típusos sebészi betegségek, a tumor eltávolításával gyógyulás vagy tartós tünetmentes állapot érhető el. Tünetképző vagy radiológiai progressziót mutató meningeomák esetén a választandó kezelés a radikális műtéti eltávolítás.

Tünetmentes, állományi reakciót nem mutató meningeomák esetén vállalható a gondos követés is, kezdetben szorosabb, stabil betegség esetén ritkább képalkotó kontrollal. Hasonló megítélés alá esnek a magas biológiai életkorban felfedezett minor neurológiai tüneteket okozó tumorok, ahol szintén konzervatív álláspont javasolt.

A meningeomák kiújulása és a sebészi radikalitás között régóta ismert összefüggés, melyet *Simpson* közölte 1957-ben. A radikalitást leíró *Simpson* grade (gr I-IV) alapján megjósolható a 10 éven belüli recidíva valószínűsége. Teljes tumoreltávolítás és az érintett csont és dura eltávolítása esetén (gr I) a recidíva valószínűsége 9%, teljes tumor eltávolítás és a durális tapadás koagulációja esetén (gr II) 19%, csak tumoreltávolítással (gr III) 29%, míg részleges tumoreltávolítás esetén (gr IV) 40%.



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

Szubtotálisan operált benignus tumorok esetén a residuum szoros képalkotó követése, majd progresszió esetén sztereotaxiás sugársebészeti kezelés javasolt 12–16 Gy dózissal, mely 95%-os lokális kontrollt eredményez. Atípusos és malignus meningeomák esetén adjuváns posztoperatív frakcionált sugárkezelés késlelteti a recidíva kialakulását. Kemoterápiás próbálkozások, progresszteronantagonisták vagy hydroxyurea használata nem hozott meggyőző eredményeket.

Sebészi stratégia

A meningeomák gazdag duralis vérellátással rendelkeznek, így a műtét első lépése a tumorvaszkularizáció gyors megszüntetése, a mátrix ellátása. Convexitas tumorok esetén a mátrix útba esik a feltárás során, a csontlebeny kiemelése után azonnal koagulációval vagy körbevágással ellátható, ez lehetővé teszi a relatíve vértelen körülmények között végzett további munkát. Parasagittalis és falx tumorok esetén a tumor incisiója és kis helynyerés után, a tumorállományon egyenesen áthatolva kell ellátni a tőlünk távol eső medialis matrixot.

A meningeomák extraparenchymalis tumorok, tehát az állomány felé – a piát az arachnoidea réteggel együtt magukra véve – nyomulnak. A sebészi dissectiónak optimálisan a tumor arachnoidea és az állomány arachnoidalis-pialis rétege között kell történnie úgy, hogy az ép agy pialis felszínét megtartsuk. Az optimális dissectióhoz először a feszes tumor-agy határt kell meglazítanunk úgy, hogy a már devaszkuarizált tumort belülről kiüregesítjük. Ezután a dissectiót a felszíni arachnoidea szükség esetén éles megbontásával kezdjük, majd a tumor-agy határon elindulva az állomány felé eső arachnoidális tokot a mobilizált tumorfelszínről lehúzzuk, és az állomány felé visszatartjuk. Az így tisztázott síkot vattákkal biztosítjuk és a szabadá tett tumorfelszínt az üreg felé görgetjük, szükség esetén levágjuk, és eltávolítjuk, hogy további helyet nyerjünk, míg végül az egész tumort eltávolítjuk. Természetesen a határ sok helyen nem tartható, ilyenkor subpialisan kell dolgoznunk. A meningeomák műtétei kapcsán elsőrendű az interface vénák megőrzése, mert

ezek az aggyal közösek, így megfogásuk ödémát, posztoperatív vénás infarctust okozhat.

A tumoreltávolítás után az érintett duralis felszínt koaguláljuk vagy kivágjuk, a convexitason duraplasztikával pótoljuk. Az infiltrált csontlebenyt az épig fúrjuk, s ha ez nem kivihető, csontplasztikát készítünk.

Speciális megfontolások

Mivel a meningeomák műtétei során alapvető fontosságú a tumor-agy interface biztonságos kezelése, a convexitason a craniotomiának pontosan fedni kell a tumor területét, hogy az ép arachnoidea körben minden irányban elérhető legyen. A műtét tervezésében sokat segíthet a neuronavigáció, mellyel a craniotomia helye és adekvát mérete biztonsággal meghatározható.

Parasagittalis meningeomák gyakran infiltrálják a sinus sagittalis superior falát. Amennyiben a sinus él, elzárását, akár a radikalitás rovására is, de el kell kerülni, ez alól csak a sinus sagittalis superior elülső harmada lehet kivétel. Ha a tumor a sinusfaltól nem választható el, az itt tapadó tapadó tumorréteget koaguláció után inkább visszahagyjuk. A residuumot sztereotaxiás irradációval láthatjuk el, vagy később, ha a tumor a sinust már teljesen elzárta és a természetes kollaterálisok megerősödtek, második ülésben az infiltrált sinusszal együtt eltávolíthatjuk. A sinust részlegesen elzáró meningeomák esetén különösen figyelni kell a kollaterális corticalis vénák és a megerősödött sinus sagittalis inferior megőrzésére, mert ezek megfogása az elégtelen sinuskeringés mellett vénás szövődményekhez vezethet.

Falx meningeomák esetén fontos az átmenő hídvénák helyzetének ismerete, mert ezek határozzák meg a medián felszínre való lejutás és a tumor feltárásának irányát. A tumor előtt vagy mögött az interhemisphaerialis résbe jutva liquort nyerhetünk, mely segít a tumor fedő állomány mobilizálásában. A falxon alkalmazott túl erős koagulációval vagy a tumor által erodált falxon keresztüli véletlen átnyúlással az ellonoldali medián felszínt is károsíthatjuk, ez figyelmet érdemel. Alsó falx meningeomák esetén mindenképpen tisztázni kell még a tumor előtt a pericallosa, callosomarginalis rendszer helyzetét, hogy a tumor eltávolításakor ezeket biztonsággal megőrizhessük.

Irodalom

1. McDermott MW. Meningiomas in Bernstein M, Berger MS eds *Neuro-oncology The Essentials 2nd ed*, Thieme, New York Stuttgart, 2008 pp 307-319
2. Kondziolka D, Levy EI, Niranja A, Flickinger JC, Lunsford LD. Long-term outcomes after meningioma radiosurgery: physician and patient perspectives. *J Neurosurg* 1999 Jul;91(1):44-50.
3. Park JK, Black PmL. Primary Meningeal Neoplasms in Schiff D, O'Neill BP eds *Principles of Neuro-Oncology McGraw-Hill*, New York, 2005, pp. 369-380.
4. Simpson D. The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1957 Feb; 20(1):22-39.
5. Steinmetz MP, Krishnaney A, Lee JH. *Surgical Management of Convexity Meningiomas in Badie B ed Neurosurgical Operative Atlas Neuro-Oncology, 2nd ed*, Thieme New York Stuttgart, 2006 pp. 145-152
6. Yaşargil MG. Meningiomas in Yaşargil MG ed *Microneurosurgery, Vol. IVB Microneurosurgery of CNS Tumors*, Thieme, New York Stuttgart, 1996 pp. 134-185.



Középvonalas gliomák sebészete

Convexity and parasagittal meningiomas

Vajda János

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: glioma; intraventricularis; corpus callosum; thalamus; feltárások

Key-words: glioma; intraventricular; corpus callosum; thalamus; approaches

A szintentartó tanfolyamok alkalmanként összefoglalót adnak a rutinról és beszámolnak a változásokról. Témánk az idegsebészet nehezebbjei közé tartozik. Relatív ritka előfordulása, a morfológiai viselkedés, a lokalizáció nagy variációi következtében szinte nincs lege artis megoldás, tág teret kap az intuíciónak. Ezért a középvonalas gliomákról szóló összefoglaló sem lehet recept, protokoll leírás, és nem szándékozik felkészíteni ilyen műtétek végzésére. Ugyanakkor e téren már bizonyos személyes tapasztalattal rendelkezőket diszkusszióra invitálja.

Meghatározó kifejezések

- ▶ Középvonalis, mint morfológia, tájanatómia:
 - callosum +/- cingulum
 - intra- és pseudoventriculium (III. kamra és pinealis régió)
 - thalamus
- kérdéses bggl., insula, agytörzs
- ▶ Glioma: csoportok, benignus-malignus, multifokális
- ▶ Sebészet: egyelőre a hagyományos transcranialis feltárások

Tumormorfológia:

infiltratív és/vagy térfoglaló mód
 Terjedés módja: struktúrakövető
 bevérzés
 cysták
 liquorocclusio

Klinikum (változatos, tünetmentestől a gyors progresszióig a malignitás és az intraventricularis/parenchymalis terjedés +/- liquorblokk függvényében, motoros tünetek, mentális tünetek, nyomásfokozódás jelei, a műtéti indikációt alapvetően befolyásolják.)

A sebészeti rutin és „újdonságok”

Diagnosztika: CT és MR: (novum: szinte nélkülözhetelen, pontosabb adatok a cleavage-ról, involvált struktúrákról, multiplicitásról, infiltrációról).

Stratégia: megközelítés, elhelyezés, anaesthesia, ICP [Karakteresen ezen gliomák (relatív) „mélyen fekvő célpontok”, fontos közös szempont, hogy megközelítésük és eltávolításuk során a „felszínebb” területek ne károsodjanak.]

- ▶ felszín-vetület (surface-representation) (ellenoldali rálátás)
 - interhemispherialis rés; ependyma; lateromesencephalis – ambiens cisternák; insula min. invazív: keyhole
 - transcallosal (rostírányú callosotomia + septalis: interfornicealis),
 - transsulcal-transventricularis
- ▶ tumor sebészeti módszerek:
 - bipolaris vágás, HFBC, CUSA
 - üregképzés,
 - szélek preparálása vakon
 - struktúramenti haladás
 - erek kímélete (parasagittalis feltárás során hídvenák, sinus, subcallosalisan v. cerebri int.)

Novum: modern eszközök, technikák:
 Open MR Operating Room,
 Focused Ultrasound, Navigatio, UH, endoscop

Egyidejű döntések: radikalitás/partialis resection (főszabály az életminőség, kétes kimenetel veszélyekor alternatív megoldások: reoperation; belső és/vagy külső shuntök; onkoterápia)



A pinealis régió sebészete

Management of pineal region tumours

Czirják Sándor

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: pinealis daganatok, pinealis regio, III. kamra, tumormarkerek

Key-words: pineal tumours, pineal region, microsurgery, third ventricle, tumour markers

A pinealis régió daganatai az idegsebészet egyik legnehezebb feladatát képezik. Anatómiailag bonyolult vaszkuláris és fontos agyi területek határolják. A vena magna Galeni, illetve a kétoldali vena basalis Rosenthalii alkotta vaszkuláris tető alatt a corpora quadrigemina, a corpus pineale, valamint a corpus callosum határolta szabálytalan területet foglalja el a daganat, amelyet caudalisan az agy legvastagabb arachnoidea rétegének tartott hártya választja el a vena vermis superiorától. Az itt elhelyezkedő daganatok kezelése elmentmondásos az irodalomban és sok kérdést nyitva hagy.

A régió daganatai gyermekkorban az összes daganatok 3–8%-át képezik. Felnőttkorban ritkábbak, 0,4–1%-ot alkotnak. 17 szövettanilag különböző típusú daganat található a régióban, leggyakrabban azonban csírasejtes daganatok és a glia eredetű daganatokkal találkozunk. Az idegsebészet korai szakaszában történt próbálkozások az itt elhelyezkedő daganatok eltávolítására rendkívül magas mortalitással jártak, ezért gyakran szövettani diagnózis nélkül a legkisebb veszélyt okozó eljárással, sugárterápiával kezelték a betegeket. Azonban ez a módszer azt a veszélyt hordozta magában, hogy a sugárterápiára rezisztens daganatok miatt a beteg fölösleges sugárterhelésben részesült. A mikrosebészeti technika fejlődése azonban lehetővé tette a régió daganatainak kisebb veszéllyel járó megközelítését. A sebészeti eljárások előnye, hogy a biztos szövettani diagnózison túl a rendszerint liquorpassage-zavart okozó daganat eltávolítása után helyreállította a liquorkeringést.

A pinealis régió daganatainak klinikai tünetei

Az esetek 70–80%-ában kevesebb mint egy hónapon belül ICP fokozódás az első tünet. 10–12%-ban duplálással, kancsalsággal járó tectalis tünet jelentkezik, amelynek típus tünetének tartható a Parinaud típusú szemmozgászavar. 6–8%-ban diabetes insipidus, a gyermekkori esetekben pubertas praecox jelentkezik.

Képkötő eljárások

Ventriculogramia volt a klasszikus eljárás az idegsebészet fejlődésének kezdeti szakaszában. Angiográfia AVM, vena magna Galeni aneurysma gyanúja esetén

indokolt. CT- és MR-vizsgálatoktól a daganat szövetének jellemzésén kívül a daganat vénákhoz és agytörzshöz való viszonyának tisztázását várjuk.

A piencytomák jellegzetessége, hogy nem éles határuak, rendszerint kis cystát tartalmaz, méisztartalom nem jellemző.

A germinomák CT megjelenésén enyhe hiperdenzitás, homogén kontraszthalmozás jellemző. Típusos késon észlelt esetekben, hogy a daganat a III. kamra ependymája mentén az infundibularis régióba, akár a frontális szarvba is betérjed.

Kalcifikáció gyakran észlelhető, kezdeti stádiumban azonban csak a normális corpus pineale meszesedés észlelhető, amelyet a fejlődő daganat diszlokál.

A teratomák a CT-n körülírt meszes, kontrasztot kevésbé halmozó daganatok.

A malignus teratoma formáknál az intratumoralis necrosis megjelenése észlelhető.

A gliomák különböző típusai fejlődhetnek a vizsgált régióban. A normál pinealis mirigy astrocyta elemeiből, illetve a környező régiókból (úgy mint a III. kamra hátsó harmada, a pulvinar medialis felszíne) eredhetnek. A CT- és MR-megjelenésük nem különbözik a hemispherialis és axialis gliomák megjelenési formáitól. Rendszerint felismerhető az elmeszesedett corpus pineale dislocatiója, az ependymomák a III. kamra ependyma rétegéből fejlődnek a cisterna corporae quadrigeminae irányába. Jellegzetesen homogének, kontrasztot egyenletesen halmoznak, szemcsés szerű kalcifikációval bírhatnak.

Meningeomák rendszerint a falx, tentorium szögletből erednek, előre és ellenoldalra comprimálják a vena magna Galenit és az azonos oldali vena magna Rosenthalit, caudal felé diszlokálják a vermist és a cerebellumot. Ezenkívül keletkezhet meningeoma a corpus pineale környéki arachnoideából is, amely nem vagy csak másodlagosan érinti a falx tentorium szögletet. A képkötő eljárásokon megjelenésük típusos, homogén, necrosisokat nem tartalmaznak, egyenletesen halmozzák a kontrasztanyagot. A tectalis vagy medialis pulvinar cavernoma többszöri bevérzés után felemeli, csaknem kiegyenesíti a vena magna Galenit, típusos bennéket, sperilaesionalis hemosziderinlerakódást okoz. CT- és MR-vizsgálatok alapján mész és a flow void megjelenése típusos.



Műtéti indikáció

A műtéti indikáció változatlanul ellentmondásos maradt. Miután a régióban gyakoriak a csírasedes daganatok, amelyek sugár- és kemoterápiára jól reagálnak, főlegesen tehetik a sebészi beavatkozást. A képző eljárásokon észlelt típusos jelek alapján tanítható a csírasedes eredet, azonban gyakran az atípusos megjelenés bizonytalanná teszi a feltételezést. A kérdés eldöntésére négy lehetőség áll rendelkezésre.

1. A sztereotaxia fejlődése lehetővé tette, hogy a punctio szempontjából rendkívül rizikós régióból a kezdeti súlyos rossz eredmények ellenére nagyobb biztonsággal szövettani anyagot nyerjünk.
2. A próbabesugárzás módszere, amely csírasedes daganat esetén 2000 rad besugárzásból állt. A kontroll CT- és MR-vizsgálat a próbadózis után szignifikáns tumorméret-csökkenést okozott. Ebben az esetben az irradiáció komplettálása teljes gyógyuláshoz vezethet. Azokban az esetekben, amikor a diagnosztikai besugárzás hatására a daganat mérete nem változott, műtéti kezelése jön szóba.
3. Az AFP és a béta-hCG vizsgálata szérumban és liquorban a tumormarkerek emelkedése csírasedes eredet mellett szól, amely bizonyos központokban elegendő indikáció a sugárterápiára.
4. Liquorcitológia pozitív esetben irányadó lehet a diagnózis megállapításában

Sebészeti módszerek

Parieto-occipitalis-medialis feltárás. Korábban ülőhelyzetben, a mikroszkópos technika fejlődésével hason fekvő helyzetben parieto-occipitalis-parasagittalis craniotomiából történik. A parietomedialis vénák kíméléte miatt liquorlebocsátás laza viszonyokat teremt. A parietooccipitalis átmenetet elemeljük a tentoriumról, majd izolálva az azonos oldali vena basalis Rosenthal, a tentorium szélét izoláljuk a threoclearis fölött. A tentorium bemetszés után nagy területen feltárul a pinealis régióban helyet foglaló daga-

nat. Támpontonként szolgál az elülső vena vermis superior vénacsoport, felfelé medialisan vena basalis Rosenthal. A vermis cerebellum mentén mélybe haladva a tectum szélét érjük el. A behasított tentorium, a vena magna Galeni és a tectum vermis átmenet által határolt szabad felszínen mobilizálható a daganat. Az azonos oldali artéria choroidea posterior identifikálása fontos az ischaemiás károsodás elkerülése céljából. A feltárás hátránya, hogy occipitomedialis cortex (látókéreg), valamint a vénás elvezetés látótérkeséssel járhat.

Infratentorialis supracerebellaris feltárás. Főleg azokban az esetekben előnyös, amikor a daganat a vermist caudalis irányba diszlokálja, és csaknem a vellumig ér. Korábban ülő testhelyzetben, jelenleg hason fekvő (Concorde) helyzetben végezzük a műtétet. Suboccipitalis craniotomiát készítünk, liquorlebocsátás után a vermist óvatosan caudal felé diszlokáljuk, általában elég helyet kapunk akkor is, ha a vermis vénákat megőrizzük és indikátorként használjuk a manipulációk finomságára. Nagyobb mozdulat esetén a vena leszakad, ebben az esetben spongosztánnal csillapítható a vérzés. A vastag vermis előtti arachnoidea megnyitása után akár vermissectio alkalmazásával a két tentoriumszél, a két vena basalis Rosenthal és a vena magna Galeni által alkotott téren belül mobilizálhatjuk a daganatot. A feltárás veszélye az agytörzsi kompresszió, nagy vénák sértése.

A liquorkeringési zavar menedzselése történhet belső shunt beépítésével, melynek lényege, hogy ventricularis katétert helyezünk a III. kamrába és a műtéti üregeken keresztül a vermis fölött a drain a cisterna magnához fixáljuk. Az esetek egy részében, ha a III. kamra szélesen megnyílik, a liquorpassage önmagában megoldódik.

A sugársebészeti lehetőségek a régió daganatainak menedzselését is megkönnyítették. A 3 cm-nél kisebb daganatok sugárterápiája az általános onkológiai eredményeket biztosítja.

A pinealis régió daganatainak sebészi ellátása magas mortalitással járt. A mikrosebészet fejlődésével azonban a mortalitás 5–10%-ra lecsökkent.

Irodalom

1. Czirják S, Vajda J, Pásztor E: Management of pineal region tumours. *Neurol Res* 1992; 14:241-248.
2. Pendl G: The surgery of pineal lesions - historical perspective. N: Neuwelt EA, ed. *Diagnosis and Treatment of Pineal Region Tumors*. Baltimore: Williams and Wilkins 1984:139-154.
3. Stein BM. Surgical treatment of pineal tumors. *Clin Neurosurg* 1979; 26:490-510.
4. Lapras C, Patet JD, Motolese C, Lapras CH, Direct surgery for pineal tumors: occipital-transtentorial approach *Prog. Exp Tumor Res* 1987; 268-280.
5. Sano K. Pineal region tumors, problems in pathology and treatment. *Clin Neurosurg* 1982: 59-93
6. Schmidek HH. Pineal tumors, Masson 1977.
7. Demakas J, Sonntag VHK, Kaplan AM, Kelley JJ, Waggener JD. Surgical management of pineal area tumors in early childhood *Surg Neurol* 1982; 435-440.

Intra-suprasellaris tumorok

Tumors of the intra- and suprasellar regions

Czirják Sándor

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: sellafolyamatok, craniopharingeoma, hypophysisadenoma, kulcslluk sebészet, transspheoidalis sebészet
Key-words: sellar region, key-holl surgery, craniopharingeoma, pituitary adenoma, transphenoidal surgery

A hypophysis-hypothalamus tengely alapvető szerepet játszik a szervezet endokrin és vegetatív funkcióinak szervezésében. Az összesen kb. 3-4 cm³-nyi agyállomány a hypothalamus és a sella turcicában helyet foglaló babnyi hypophysis a gyulladáson, funkcionális, vascularis megbetegedések mellett daganatok képződésének helyei is. Ezek a daganatok az idegsebészet sajátos, a többi agydaganattól jól elkülönülő betegségek csoportját képezik, amelyek mind diagnosztikai mind terápiás szempontból különleges feladatot jelentenek, speciális felkészültséget igényelnek.

Általánosan a hypothalamus-hypophysis tengely daganatait a következő tünetek jellemzik: (1) táplálkozás, folyadékháztartás, (2) növekedés, fejlődés, (3) nemi érés és reprodukciós képesség, (4) vegetatív idegrendszeri zavarok. A látópálya, szemmozgató idegek közelsége miatt látópálya-sérülést, szemmozgászavart okoznak, suprasellaris terjedés esetén blokkolják a liquorutakat, intracranialis nyomásfokozódáshoz vezetnek.

A régióban helyet foglaló daganatok egy része keletkezésétől kezdve biológiailag malignus tulajdonságú, a másik csoportjuk benignus folyamatként indul és csak később malignizálódik. Ebben a régióban az anatómiai viszonyok miatt fokozatosabban érvényesül az idegsebészeti onkológiának az a szabálya, hogy az intracranialis folyamatok prognózisában nemcsak a daganat biológiai tulajdonságai, hanem az elhelyezkedés, a környezethez való viszony is legalább azonos súllyal szerepel. A biológiailag benignus vagy szemibenignus tumor, ha infiltrálja a hypothalamust, a basalis nagy ereket ugyanúgy a beteg halálához vezethet, mint a rosszindulatú daganat. Ezért a „lokalizációs malignitás” miatt is nehezen tárgyalhatók külön a benignus és malignus folyamatok. A közel azonos megjelenési forma daganatokon kívül más megbetegedésekre is utalhat, amelyek ismerete az elkülönítő diagnózishoz elengedhetetlen.

A tárgyalt régió daganatai között négy csoportot kell megkülönböztetni.

A) *Az extraparenchymalis csoportot*, a sellakörnyéki agyburkokból kiinduló meningeoma, az agyidegek Schwann-sejtjeiből kiinduló neurinoma, valamint a cavernosus haemangioma és basisból kiinduló carcinoma metasztázisok képezik. A carotis interna infraclinoidalis és a proximalis supraclinoidalis

1. táblázat

A sella régió daganatos és daganatszerű elváltozásai

Nem hypophysis eredetű daganatok és cysták
Craniopharyngeoma
Rathke-tasak cysta, subarachnoidealis cysta
Epidermoid és dermoid cysta
Germinoma és egyéb csírasejtes daganatok
Perisellaris meningeoma
Nervus opticus glioma
Chordoma
Lipoma
Fibroma
Gangliocytoma
Paragan glioma
Chondroma, chondrosarcoma
Melanoma
Haemangioma, haemangioblastoma
Primer lymphoma
Daganatmetasztázis
Gyulladásos és infiltratív folyamatok
Lymphocytás hypophysitis
Sarcoidosis
Bakteriális, gombás vagy parazitás fertőzések, abscessus
Langerhans-sejt histiocytosis
Hypophysisdaganatok
Elülső lebeny eredetű hypophysisadenoma hypophysiscarcinoma
Hátsó lebeny eredetű granular sejt tumor hátsó lebeny astrocytoma
Egyéb térszűkítő folyamatok
Aneurysma
Fibrosus dysplasia

saccularis aneurysmája is utánozhatja az extraparenchymalis daganatok tüneteit. A hypothalamus–hypophysis tengelyt érintő meningeomák kiindulási helye a dorsum, tuberculum és a diaphragma sellae – környéki agyburkok lehetnek, többnyire kombináltan, pl. tuberculum sellae és diaphragma sellae. A medialis kisszárny-meningeomák csak a késői fázisban okoznak endokrinológiai tünetet, vagy abban az esetben, ha a medialis kisszárny tapadás ráterjed a diaphragma sellae-re is.

- B) A tumorok második csoportja az embrionális fejlődés folyamán visszamaradt sejtcsoportokból indulnak ki, döntően a gyermekkor daganatai (germinoma, craniopharyngeoma, Rathke-tasak cysta, lipoma). Intra és/vagy suprasellarisan helyezkednek el, infiltrálhatják a környező állományt. Endokrinológiailag hipofunkciós tünetekkel járnak.
- C) A harmadik csoport a hypothalamus állományból vagy a látópálya astrocyta elemeiből kiinduló, a hypothalamust infiltráló gliomák amelyek benignus esetekben lassú progressziót mutatnak, hormonális eltérést, látópálya-sérülést okoznak. Nagyméretű benignus és gyorsan növő malignus esetben ezek mellé nyomásfokozódásos tünetek társulnak, nem kezelt esetben a beteg halálát okozzák.
- D) Negyedik csoportba tartozik a régió leggyakoribb daganata a hypophysis állományából kiinduló, szövettanilag benignus (malignitás néhány ezrelék), lassan növekedő hypophysis adenoma.

Hypophysadenoma

A hypophysadenoma hypophysis elülső lebenyéből kiinduló daganatok, melyek hormont termelő és hormont nem terhelő csoportot képeznek, tüneteik az adenoma sejtek sajátosságaitól, a daganat nagyságától, terjedésüknek irányától függenek.

Genetikai háttér. A három legismertebb örökletes szindrómához társuló hypophysisdaganatok háttérben álló genetikai eltérések nagyobb része már ismert.

1. Az autoszomális domináns öröklődésű MEN1 szindrómát a *MEN1* gén csírasejtes heterozigóta mutációi okozzák.
2. A McCune–Albright-szindrómáért a *GNAS1* gén posztzigóta stádiumban kialakuló szomatikus mutációi felelősek. A szindróma 3 fő összetevője a poliosztotikus fibrosus dysplasia, a bőrelváltozások („café au lait” foltok) és az endokrin szervek elváltozásai (GnRH-independens pubertas praecox, növekedési hormontermelő hypophysis daganat, Cushing-szindróma, thyreotoxicosis).
3. A CAMEY-szindróma esetek egy részét a fehérje kináz-A R1a szabályozó alegységét kódoló gén (*PRKARIA*) mutációi okozzák. A szindróma fő jellemzői a pigmentált bőrfoltok, pitvari myxoma, va-

lamint a hypophysis-, mellékvese- és heredaganatok.

Incidencia. Az agydaganatok 8–10%-át képezik. A népességben az előfordulási arányok adatai ellentmondásosak, a sectiós anyagok microadenoma jelenlétét 10–20% feletti értékben adják meg.

Az adenoma nagysága szerinti csoportosítására saját osztályozást használunk:

1. Microadenoma: intrasellarisan helyezkedik el, kevesebb, mint 10 mm átmérőben, gyakoriság: 6%.
2. Macroadenoma: a sella fenekét destruálja a sinus sphenoidalisba terjed, gyakoriság: 25,6%.
3. Macroadenoma: amely suprasellarisan terjed
 - A) kitölti a suprasellaris cisternát, gyakoriság: 11%.
 - B) komprimálja a n. opticust és a chiasmát, gyakoriság: 30,1%.
 - C. a supraellaris cisterna fölé terjed, kamrai kompressziót okoz, gyakoriság: 11,9%

Diagnosztikai algoritmusok

1. A sellakörnyéki daganatok, de különösen az intrasellarisan elhelyezkedő daganatok eseteiben, függetlenül a feltételezett szövettani diagnózistól az alap hypophysishormon-szintek, a hypophysis rezerv kapacitását kimutató vizsgálatok, a pajzsmirigy, a gonadok, a mellékvesék állapotának megítéléséhez szükséges szérumbiométerek elvégzése szükséges. A műtét előtti hormonális állapot adatai elengedhetetlenek preoperatív előkészítő kezelésekre és a sebészi kezelés eredményeinek a megítélésében, a posztoperatív szubsztitúciós kezelés beállításában.
2. Endokrinológiai tünetek észlelése után a hormonvizsgálatokkal párhuzamosan kell a radiológiai vizsgálatokat (MR, CT) elvégezni.
3. A homontúltermeléssel járó adenomák esetében az idegsebész és az endokrinológus közös döntésén alapul a terápia megválasztása.
4. Látópálya-sérülés esetén szemészeti vizsgálat szükséges. Intracranialis nyomásfokozódás, hirtelen jelentkező szemészeti tünetek esetén (bevérzés) sürgős sebészi ellátás indokolt.

Terápia. Az esetek döntő többségében kombinált kezelésre van szükség, mely az endokrin vizsgálatokat követő sebész és endokrinológus döntésén alapuló gyógyszeres kezeléssel, műtét előtti előkezeléssel és/vagy sebészi beavatkozással, posztoperatív endokrin vizsgálatokból, substitúciós és/vagy hormontermelés-csökkentő terápiból, valamint irradiációs terápiból állhat.

Műtéti indikáció:

1. Minden Cushing-kóros beteg, aki a tervezett beavatkozáshoz megfelelő belgyógyászati állapotban van, rossz állapot esetén szteroidszintézis-gátló ke-



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiaiban

- zelés szükséges endokrinológiai osztály ellenőrzése mellett.
2. Minden igazolt TSH-termelő adenoma, megfelelő endokrinológiai előkészítés után.
 3. A prolaktint termelő macroadenomák, melyek súlyos látásromlást, intacranialis nyomásfokozódást okoznak, vagy amelyek megfelelő dopaminagonista kezelés mellett fél-egy év után nem vagy csak kissé mértékben reagálnak a kezelésre. Azok a microprolactinomák, amelyek nem reagálnak a gyógyszeres kezelésre, vagy a beteg nem tolerálja a gyógyszeres kezelést, vagy a beteg a műtéti kezelést választja.
 4. Minden növekedési hormontermelő adenoma, ha a beteg műtetre alkalmas állapotban van. Műtéti előkészítésként, inoperábilis esetekben, sikertelen műtét esetén gyógyszeres kezelés mérlegelendő.
 5. Progressziót mutató, hormont nem termelő adenomák, amelyek a normális hypophysis és látópálya elemeinek funkcióját veszélyeztetik, vagy károsítják.

Sebészeti technikák:

1. transcranialis (bifrontalis, frontotemporalis, frontolateralis, szuperciliáris),
2. transsphenoidalis transz (transseptalis, sublabialis, paraseptalis).

A választott feltárási mód függ az operátor és az intézmény gyakorlatától, a rendelkezésre álló eszközök (mikroműszerek, mikroszkópok) állapotától. A műtéti mortalitás és a morbiditás az egyéni és intézményi tapasztalattal csökken.

Irodalom

1. Czirják S. A hypothalamus-hypophysis tengely daganatai. *Hippocrates* 2002;4(1-2):44-51.
2. Czirják S, Pásztor E, Piffkó P, Gábor I, Szejfő Gy. Hypophysis adenoma a hatvanadik életév után. *Orv Hetil* 1988;129: 763-767.3.
3. Czirják S. Minimálisan invazív sebészeti módszerek a hypophysis- és infrasellaris daganatok kezelésében: paraseptalis feltárással szerzett tapasztalatok. *Orv Hetil* 2004; 145:819-825.
4. Perneczky A, Tschabitscher M, Resch KDM. *Endoscopic anatomy for neurosurgery*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1993.
5. Perneczky A, Muller-Forell W, van Lindert E. *Keyhole Concept in Neurosurgery: With Endoscope-Assisted Microneurosurgery and Case Studies*
6. Czirják S, Fekete Zs. Experience in frontolateral keyhole craniotomy with superciliary skin incision [in Hungarian]. *Clin Neurosci/Idegy Szle* 1998; 51:220-226.
7. Czirják S, Szejfő GT. Surgical experience with frontolateral keyhole craniotomy through a superciliary skin incision. *Neurosurgery* 2001; 48:145-150.
8. Mondok Á, Szejfő TGY, Czirják S, Rácz K. Treatment of pituitary tumors. *Endocrine* 2005.
9. Yasargil MG, Fox JL, Ray MW. The operative approach to aneurysms of the anterior communicating artery. In: Krayenbühl H, ed. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery, Vol 2*, New York: Springer-Verlag, 1975; 113-170
10. Yasargil MG. *Microneurosurgery: Microsurgical Anatomy of the Basal Cisterns and Vessels of the Brain, Diagnostic Studies, General Operative Techniques and Pathological Considerations of the Intracranial Aneurysms. Vol.1*. New York: Thieme-Stratton, 1984; 208-271.

The advertisement features three book covers on the left: 'A komplex onkodiagnosztika és onkoterápia irányelvei', 'Sürgős esetek ellátása', and 'MEMORIX'. In the center is a circular logo with the text 'www.semmelweiskiado.hu'. To the right of the logo is the text 'internet könyvruház 210-4408 info@semmelweiskiado.hu'. The Semmelweis Kiadó logo is also present at the bottom of the advertisement.



Sugársebészeti megoldások

The role of radiosurgery in modern neurosurgery

Szeifert György

Péterfy Baleseti Központ Idegsebészeti Osztálya és Semmelweis Egyetem ÁOK Idegsebészeti Tanszék

Kulcsszavak: sztereotaxia, sugár agysebészet, Leksell Gamma Kés

Key-words: stereotactic brain surgery, radiosurgery, Leksell Gamma Knife

A sztereotaxiás sugársebészet (radiosurgery) célja „a kóros vagy normális sejteket tartalmazó meghatározott céltér fogat teljes és pontos megsemmisítése egyszerű, nagy dózisu sugárkezeléssel, a környező szövetek károsítása nélkül”. Ez a hatás több, egyenként kisenergiájú sugárnyalábnak a célpontra való precíz fókuszálásával érhető el. Három különböző technika alkalmazható erre a célra: a lineáris akcelerátor (LINAC), a Bragg-peak (vagy proton-sugár) és a gammakés sugársebészet. A *Leksell Gamma Kés*[®] (LGK) olyan kifejezetten agysebészeti célokra készített eszköz, amely a koponya megnyitása nélkül roncsolja el a kívánt szöveteket. Biológiai hatását egy félgömb mentén elhelyezett, a középpontba centrált, 170–201 db kobalt-60 izotópporrás ionizáló gamma-sugarain keresztül fejt ki. Az eddigi metodikák közül az LGK bizonyult a legprecízebbnek; 0,3 mm-es találati pontossága különösen alkalmassá teszi delikát idegsebészeti beavatkozásokra. Mióta az első egységet 1967-ben installálták Stockholmban, több mint 500 000 beteget kezeltek a módszerrel a világ jelenleg működő 270 LGK centrumában. Az eddigi klinikai tapasztalatok alapján az LGK a sugár agysebészet „arany standard”-jévé vált.

A radiosurgery és a gammakés továbbfejlesztve a „minimal invasive neurosurgery” koncepciót generál anaesthesia és craniotomia nélkül, komputervezérléssel, a zárt koponyán keresztül operál. Eredeti küldetése rákos betegek gyógyszeresen csillapíthatatlan fájdalmának enyhítése volt thalamotomiával. Napjainkra azonban az indikációs terület jelentősen kibővült, és folyamatosan tágul újabb kórképek kezelésével. A módszer alkalmazható elsődleges műtétként, a hagyományos craniotomia alternatívájaként nehezen megközelíthető, nagy operatív kockázattal járó léziók megsemmisítésére. Másodlagos beavatkozásra, pl. recidív, vagy residualis tumorok esetében, valamint kiegészítő terápiaként egyéb eljárásokhoz, pl. kemoterápiához, vagy frakcionált besugárzáshoz „booster”-ként ma-

lignus gliomák esetében. Tekintve, hogy a radiosurgery technika sugárhatással operál, 3–3,5 cm átmérőnél és 10–15 cm³-nél kisebb térfogatú léziók esetében használható biztonsággal. Nagyobb teriméknél számolni kell az *esetleges nemkívánatos sugármellékhatásokkal*.

Az indikációs kör manapság alapvetően három területet foglal magába: daganatos elváltozásokat, vascularis malformációkat és funkcionális kórképeket. Az agydaganatok alkotják a kezelések kétharmadát, ezen belül is első helyen a single és multiplex carcinoma metastasisok szerepelnek. Nagy előnye a módszernek, hogy egymástól távol, különböző régiókban elhelyezkedő tumorok esetében is sikerrel alkalmazható egy ülésben. Újjonnan fejlődő daganatos göcök is likvidálhatók további kezelésekkkel.

Az agyi vascularis patológiák közül az arteriovenózus malformációk a beavatkozások 20%-át teszik ki. Az AVM-ek 65–87%-a elzáródik, és 75%-a zsugorodik a kezelést követő 2-5 év alatt. Az obliterációig azonban, az ún. latenciaperiódusban, a vérzés veszélye a betegség természetrajzának megfelelő évi 2-4% eséllyel továbbra is fennáll. Cavernomák esetében elmentmondásosak a vélemények, a sugársebészeti kezelés mellett és ellen is szólnak érvek.

A funkcionális kórképek közül trigeminus neuralgiák megszüntetésére alkalmazzák jó eredménnyel. Tekintve a magas sikeres gyógyulási arányt és az alacsony kockázatot, számos centrumban elsődleges kezelési formaként ajánlják. Egyéb funkcionális betegségekben thalamotomiát vagy pallidotomiát tremor javítására, és capsulotomiát obscessiv-compulsiv kórképekben hajtottak végre sikerrel.

A gyermek agysebészetben a fentiekhez hasonló jó eredménnyel alkalmazható. A sztereotaxiás keret rögzítése miatt a koponya elcsontosodása szab határt az életkornak (kb. 2 év). Nehezen kooperáló kisgyermeknél általános anaesthesia is szükséges lehet.

Az agyi brachiterápia legújabb eredményei

Newest results of cerebral brachytherapy

Julow Jenő

Szent János Kórház Budai Egészségügyi Regionális Centrum, Idegsebészeti Osztály

Kulcsszavak: brachiterápia, agydaganat, jód-125, ittrium-90, képfúzió, polinom illesztés

Key-words: brachytherapy, interstitial irradiation, iodine-125, yttrium-90, image fusion, polynomial prediction

Fogalmak bevezetés

A *brachiterápia* (közele besugárzás) (brachy gör. közel) a daganatba vagy a daganat közelébe – többnyire operatív úton behelyezett – sugárforrással történő irradáció. A radioaktív forrás behelyezése történhet magába a daganat szövetbe, ez az *interstitialis brachiterápia*, amit katéterekbe helyezett jód-125 vagy iridium-192 sugárforrásokkal végezzük. A testüregekbe vagy a daganat cisztába vagy cisztáiba juttatott sugárforrások által történő sugárterápia az *intracavitalis brachiterápia*. Itt a besugárzás valamelyik béta-sugárzó izotóp kolloid oldatával történik, pl. ittrium-90-nel.

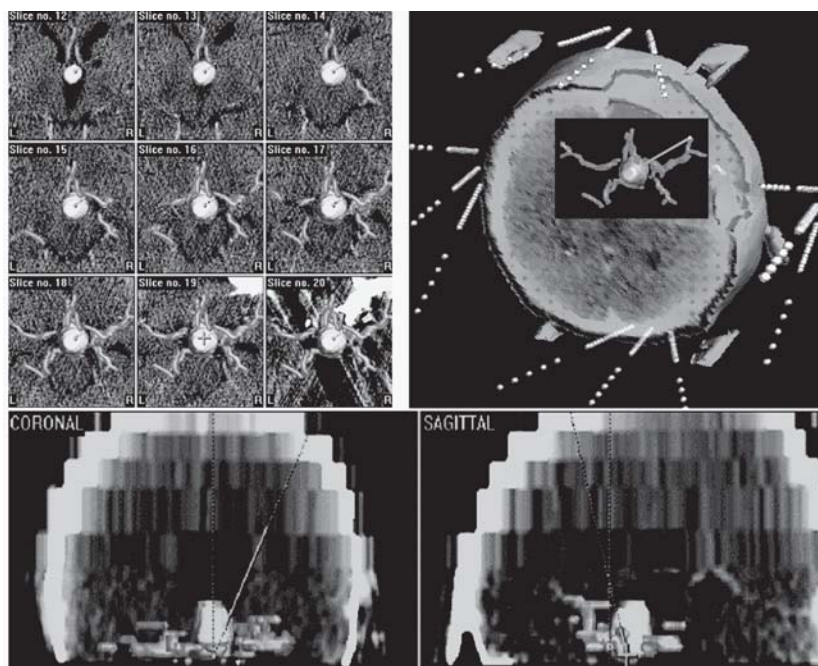
A brachiterápiának, a különböző dózisteljesítmények alapján több lehetséges módszere ismert. A *HDR* (high dose rate) kezeléskor a dózisteljesítmény 1–2 Gy/min és a besugárzás egy óránál rövidebb ideig tart. Az *LDR* (low dose rate) sugárzás 0,3–0,6 Gy/min dózisteljesítménnyel, napokig, néha hetekig tartó, a *VLDR-BT* (very low dose rate brachiterápia) 0,05–0,1 Gy/min dózissal 1,5–2,5 hónapig tartó sugárkezelést jelent.

A *konformalitás* azt jelenti, hogy a meghatározott izodózis térfogat 3D-ben mennyire illeszkedik a céltérfogathoz. A konformalitás a sugárforrás geometriájának és a besugárzás idejének változtatásával biztosítható.

A *képfúzió* a CT, MR, MRS, fMR, SPECT, PET, UH, anatómiai atlasz stb. képei közül legalább kettő, sokszor több együttes megjelenítése egy 3D-s sztereotaktikus rendszerben, mely a morfológiai és funkcionális adatok együttes megjelenítésén kívül az időbeli eltérések vizsgálatát is lehetővé teszi. Bármelyik modalitásra manuálisan bevitt adatok (tumorkontúr, besugárzástervek és az izodózis térfogatok, a normális szövetek és a kritikus szervek képi adatai) 2 és 3D- egy vizsgálat képeiről a másikkra szabadon átvihetők. Az eljárás alkalmazható a sugárforrás behelyezése előtt, a műtét közben és a posztoperatív időszakban.

A craniopharyngeomák brachiterápiája

A cisztás és különösen a recidív craniopharyngeomák ciszták intracavitalis ⁹⁰Y szilikát kolloiddal történő



1. ábra

Cisztás craniopharyngeoma punkciójának korszerű, 3D-s tervezése. 1996-tól a cisztapunkciót, kontrasztanyag adása után CT-felvételekről a ciszta kontúrjának és a fontosabb ereknek kontúrozása után 3D-ben tervezzük. Így a punkció alkalmával elkerülhető a Willis-kör ereinek sérülése

irradiációja kis megterhelést jelentő, tartós eredményt adó eljárás (1). Az ^{90}Y beadása utáni 2-4. hónapban a ciszta zsugorodik, és térfogata átlag 50%-a, 5-6. hónapban 30%-a, 7-8. hónapban 20%-a lesz az eredeti köbtartalomnak.

A ciszták kb. 40%-a megsemmisül, és évtizedek múlva sem mutatható ki. ^{90}Y -besugárzás után kb. egyharmadukban több mint 80%-os, egyötödükben 40–80%-os, egytizedükben 40%-nál kisebb a térfogatcsökkenés. A ciszták megszűnésére elsősorban a kevés szolid tumort tartalmazó, szoliter, vékony falú ciszták esetén lehet számítani. A daganat szolid része rezisztens az ^{90}Y besugárzásra, hiszen a rövid hatótávolságú β -sugárzás annak csak 2-3 mm szélességű részét tudja elpusztítani.

Az „időben történő beavatkozás” e betegség kezelésénél is követelmény. Csak ép papilla vagy legfeljebb temporalis decoloratio esetén várható jó prognózis. Papillaatrophianál a beavatkozás a látást már nem javíthatja.

A ciszta zsugorodásának fő oka a cisztafalban provokált sugárfibrosis és a vascularis elváltozások.

A komplikációk:

1. intrasellaris ciszta esetén hormonális tünetek, ritkán carotisfal-sugársérülés, hegesedés (1,6%),
2. praesellaris ciszta esetén n. opticus vagy chiasma sugársérülés (5,8%),
3. intraventricularis (III. kamra) ciszta esetén halálos hypothalamuslézió (1,6%),
4. retrosellaris ciszta esetén halálos, paramedialis mesencephalon infarctus (3,2%) lehetnek.

A sugárkezelés nélkül, sebési úton már gyógyíthatatlan tumorok esetén a fenti komplikációk ellenére is az ^{90}Y β -besugárzás után az átlagos túlélés 10,5 év, median 12,7 év.

A gliomák brachiterápiája (interstitialis besugárzása)

Képfúzió alkalmazásának előnyei. Ma már az agydaganatok „state-of-the art” ellátása magába foglalja többfajta képalkotó eljárás (CT, MR, PET) együttes alkalmazását. A képfúzió nélkülözhetetlen információkat ad az izotópbehelyezéssel műtét előtt, alatt és után (2).

Az interstitialis besugárzások elvégzése előtt fontos a céltérfogat pontos meghatározása. A műtétek előtt elvégzett, különböző képalkotó vizsgálatok során ugyanazon daganat térfogata eltérő lehet és a daganat alakja sem mindenütt fedi egymást. A térfogat leggyakrabban a $\text{CT} < \text{MR} < ^{11}\text{C}$ methionin-PET sorrendben növekedik! Meningeománál CT/MR/PET fúzióval *Grosu* (3) az esetek 80%-ában talált nagyobb GTV-eket (gross tumor volume, a daganat képalkotókkal észlelhető részletei), mint a CT/MR fúzióval. Sinus cavernosus, orbita és basis meningeománál a térfogat ^{11}C -methionin

PET/CT/MRI fúzióval 9,4%-kal volt nagyobb, mint (csak) CT/ MR fúzióval. Ennél is fontosabb, hogy high grade gliománál a PET (SPECT)/CT/MR fúzióval végzett sugártervezés 9 hónapos median túlélést eredményezett a csak CT/MR alapon végzett besugárzás utáni 5 hónapos túléléssel szemben (4). A túlélési eredmények saját anyagunkban is PET (SPECT)/CT/MR fúzióval végzett sugártervezés után hosszabbak voltak (még nem publikált adat).

Az intraoperatív CT-CT képfúzió alkalmas az izotóppal feltöltött katéterek térbeli pozíciójának ellenőrzésére. Ha a katéter valódi pozíciója nem egyezik a tervben meghatározottal, a katéter pozíciójával azt korrigálni lehet a műtét alatt (5).

Gliomák *sugárkezelése után* az interstitialis besugárzás okozta tumornekrózis-reaktív gyűrű és ödéma térfoga és azok időbeli változásai képalkotó eljárásokkal kimutathatók és azok dozimetriai (tervezési) adatokkal összevethetők, új „polinomillesztésen alapuló prognózis görbével” (6).

Sugárforrások. A konvencionálisan használt ^{192}Ir , ^{90}Y , ^{32}P , ^{125}I , ^{137}Cs (cézium) mellett újabban ^{252}Cf (kalifornium, neutronforrás) és ^{145}Sm (szamarium), ^{241}Am (americium), ^{103}Pa (palládium) és ^{169}Yb (itterbium) sugárforrásokkal is végezhető interstitialis besugárzás.

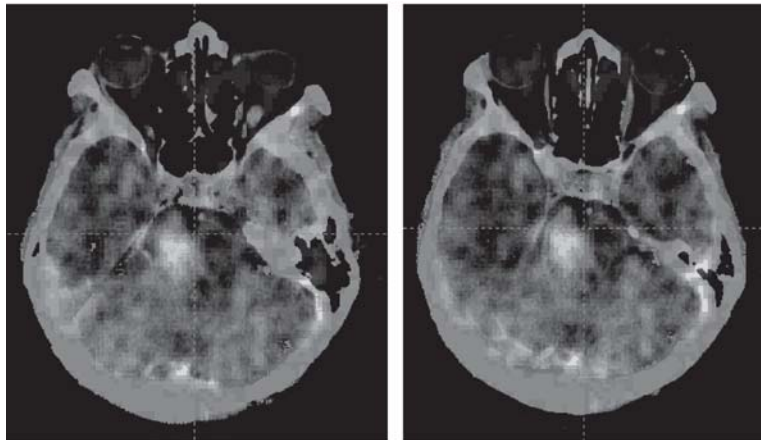
Dózis. Gliománál 54–60 Gy, meningeománál 100 Gy is lehet. Konvencionális frakcionált besugárzással a daganatokra 180–200 cGy/min, interstitialis besugárzással 1–100 cGy/min dózis adható le. Az alacsony dóziú és a tumor belsejéből jövő besugárzás a meredeken csökkenő dózisgrádiens (fall off) miatt jobban kíméli az agyszövetet, s emiatt nagyobb dózis adását teszi lehetővé a daganatszövetre. Ennek hatékonyságát az ép agyszövetet ért subletális károsodás hatékonyabb regenerációjával magyarázzák. *Ostertag* (7) szerint ^{125}I -tel leadott 10 cGy/óra dózis hozza létre a tumornekrózist a legkevesebb mellékhatás mellett.

Elméleti számítások- az agyszövetet kímélő besugárzás bizonyítására. Magasabb dózisoknál (40–100 Gy brachiterápiás dózis, ami 11,6–19,2 Gy LINAC-os dózisnak felel meg) a brachiterápiás besugárzás szignifikánsan kíméletesebb az ép agyszövetre nézve, mint a LINAC-besugárzás. Ami a dózis-homogenitást illeti, a LINAC-os besugárzás szignifikánsan jobbnak bizonyult, mint a brachiterápia (8). Az külső besugárzások az interstitialis beugárzásnál jelentősebb oedemát, demielinizációt okoznak. Ezt még nem publikált vizsgálataink is igazolják.

Indikáció. Inoperábilis, eloquens helyen lévő vagy recidív tumorok, elsősorban low grade gliomák vagy egyéb daganatok esetén max. 3,5 cm tumorátmérő, kb. 13–14 cm³ daganattérfogat; Karnofszki-index >70, a radiológiai vagy klinikai progresszió mellett.



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában



2. ábra

Agytörzsi A1 astrocytoma CT-PET fúziója. H. R. nőbeteg, sz.: 1953. 1999. 04. 29-én 5,6 cm³ térfogatú, biopsziával igazolt tectum A2 astrocytomájába 1 katéterben 10 nap időtartamra 2×14.2 mCi jód-125-seedet helyeztünk. 45 Gy dózis (18 cGy/óra átlag dózis). DVH 87%. A 2002. októberében végzett kontroll-MRI-felvételen mért posztirradiációs cisztatér-fogat 1,98 cm³, besugárzás tervezésekor mért tumor térfogat 34,5%-a volt. Az agytörzsi daganat interstitialis irradiációja 5 év 8 hónap túlélést eredményezett.

Kontraindikáció: 3,5 cm-nél nagyobb tumorátmérő, Karnofszki-index <70, középvonal infiltrációja.

Újabban a Grosshadern München idegsebészei a 4 cm-nél nagyobb átmérőjű, eloquens helyen levő Grade II astrocytomák (átlag 66 cm³ térfogat!) részleges megkissebítése után biztonságosnak tartják a ¹²⁵I besugárzást (surgically tailored radiosurgery) (9).

Saját tapasztalat: recidív basis meningeomák, agytörzsi tumorok, pinealomák esetében is sikerrel alkalmaztuk és ajánljuk az eljárást.

Új technikák

1. A sugárforrások nemcsak CT, hanem képfúzió-vezérelt sztereotaxiás módszerrel történő behelyezése (2).
2. A rezekciós üregbe biokompatibilis ragasztóval rögzített, 1 cm távolságban elhelyezett, 10 mm-es titánburkolatú ¹²⁵Jód-seedek felszívódó vikrilfonalban.
3. A rezekciós üregbe helyezett ¹²⁵Jód-oldattal feltöltött ballon (GliSite, Iotrexel feltöltve = NA-3-[I-125]jodo-4hydroxybenzenesulfonate) low grade gliomáknál és metasztázisoknál indokolt.
4. Jód-131-gyel végzett radioimmunoterápia antitenascinhoz kötve (extracelluláris mátrix glikoprotein). A normál idegszövetben is sok tenascin van (nem vált be).
5. Hyperthermia és brachiterápia (mikrohullámú antennával történő melegítés + BT).

Irodalom

1. Julow J, Backlund EO, Lányi F, Hajda M, Bálint K, Nyáry I, Szeifert GT. Long-term results and late complications after intracavitary yttrium-90 colloid irradiation of recurrent cystic craniopharyngiomas. *Neurosurgery*. 2007 Aug;61(2):288-95;
2. Julow J, Major T, Emri M, Valdlík I, Sági S, Mangel L, Németh G, Trón L, Várallyay G, Solymosi D, Hável J, Kiss T. The application of image fusion in stereotactic brachytherapy of brain tumours. *Acta Neurochir (Wien)*. 2000;142(11):1253-8.
3. Grosu AL, Weber WA, Astner ST, Adam M, Krause BJ, Schwaiger M, Molls M, Nieder C. I11C-methionine PET improves the target volume delineation of meningiomas treated with stereotactic fractionated radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2006 Oct 1;66(2):339-44.
4. Grosu AL, Weber WA, Franz M, Stärk S, Piert M, Thamm R, Gumprecht H, Schwaiger M, Molls M, Nieder C. Reirradiation of recurrent high-grade gliomas using amino acid PET (SPECT)/CT/MRI image fusion to determine gross tumor volume for stereotactic fractionated radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2005 Oct 1;63(2):511-9.
5. Viola Á, Major T, Julow J: The importance of postoperative CT fusion verification of stereotactic interstitial irradiation for brain tumors. *International Journal of Radiation Oncology, Biology and Physics* 60:322-328, 2004.

Eredmények. A glioblastomás betegek brachiterápiája nem eredményez hosszabb túlélést mint a 60 Gy külső besugárzás (EBRT) + BCNU kezelés, ugyanakkor a LINAC és gamma-kés besugárzás eredményei sem jobbak ebben a csoportban. Két prospektív tanulmány szerint az interstitialis besugárzásnak nincsenek előnyei a műtét+EBRD-vel szemben, de egyik tanulmányban a dózis 50 Gy volt, nem használtak 3 D tervezést, és a BT csoportban egyéb komplikációk miatt nem kapott BT-t a betegek 10%-a. A Braint Tumor Cooperativ Group anyagában pedig 14 intézet módszerei nem voltak homogének. PET és képfúzió ezekben az években még nem volt használatos.

Kreth (10) 240 betegen végzett jód-125-besugárzásos műtéti anyagában (2006-os revideált adatok) viszont *low grade* gliomáknál 60–105 Gy dózis mellett a 15 éves túlélés 26%-os, a 10 éves túlélés 37% -os, az 5 éves túlélés 56% (medián követési idő 10,3 év). Progresszió mentes túlélés 14%, 45%, 21%, malignus transzformáció aránya 67%, 54% és 33%.

Komplikációk. Csaknem minden besugárzás után a daganat nekrozisa mellett ödéma is kialakul, melynek térszűkítő hatása miatt, antiödémás kezelés szükséges. A nekrotizált tumor eltávolítása 40–50%-os gyakoriságú. A nekrotizált daganat demarkációja miatt ez sokszor könnyebben kivitelezhető, mint az első műtétnél és hosszabb túlélések is várhatók ilyen esetekben.



6. Julow J, Kolumbán Z, Viola A, Major T, Kolumbán G. Prediction of volumetric change in the "triple ring" caused by glioma I-125 brachytherapy *Neuro Oncol.* 2008 Aug;10(4):583-92. Todd W. V, Warnke P C, Tabar V, Gutin P. H. Brachytherapy for brain tumors. Review. *Journal of Neuro-Oncology* (2005) 73: 71–86 . Springer 2005
7. Ostertag CB: Interstitial implant radiosurgery of brain tumors: radiobiology, indications, and results. *Recent Results Cancer Res.* 135: 105–116, 1994
8. Viola A, Major T, Julow J: Comparison of 125 Iodine stereotactic brachytherapy and LINAC radiosurgery modalities on physical dose distribution and radiobiological efficacy *Radiation Research* 165(6):695-702, 2006.
9. Kreth FW, Faist M, Grau S, Ostertag CB. Interstitial 125I radiosurgery of supratentorial de novo WHO Grade 2 astrocytoma and oligoastrocytoma in adults: long-term results and prognostic factors *Cancer.* 2006 Mar 15;106(6):1372-81.

Gliomák kemoterápiája és protokollok

Chemotherapy of gliomas and protocols

Sipos László

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: glioma, kemoterápia, temozolomide
Key-words: gliomas, chemotherapy, temozolomide

A központi idegrendszer daganatainak szisztémás kemoterápiája speciális problémát jelent a neuroonkológusok számára. Ezek a daganatok szövettani, biológiai szempontból különbözőek, ezért érzékenyséjük a kemoterápiára is változó. A kemoterápiás szerek megfelelő koncentrációban történő bejuttatása, a kezelés hatékonyságának megítélése, különösen invazív daganatok esetében újabb problémákat vet fel.

Kemoterápiás szereket önmagukban vagy kombinációban alkalmazunk. A kombinációk, melyeket leginkább gyakorlati tapasztalat alapján állítanak össze, a különböző hatásmechanizmusú és nem azonos toxicitással rendelkező szerekből áll össze (1).

Utóbbi időben genotípus vizsgálata alapján (pl. -1p/-19q) is megjósolható a daganat kemoszenzitivitása (2).

Kemoterápiás szerek

Alkiláló anyagok

1. *Nitrozoureaák.* Lipidoldékony, a vér-agy gáton könnyen átjutó, nem sejtciklus specifikus, melyek az agydaganatok kemoterápiájában leggyakrabban használatos szerek. A DNS alkilását követően DNS keresztkötések alakulnak ki, melynek következtében gátlódik a DNS-repair és az RNS-szintézis. BCNU (1,3-bisz(2-klór-etil)-1-nitrozourea) a leggyakrabban használatos, mely iv. alkalmazható. CCNU (2-klór-etil)-3-ciklohexil-1-nitrozourea) szájon keresztül, míg az ACNU (1,4-amino-2-metil-5-pirimidinil)-metil-3-(2-klór-etil-nitrozourea) szisztémásan és intraventricularisan is adható. Nitrozoureaakat 6 hetes ciklusokban alkalmazunk. Ezeket a szereket önmagukban vagy kombinációban adjuk.

2. *Procarbazin, dacarbazin.* A procarbazin nem sejtciklus-specifikus, és a DNS-, RNS-, valamint a fehérjeszintézist gátolja. Szájon keresztül naponta ad-

ható 3-4 héten keresztül. Leggyakrabban kombinációban adjuk (PCV).

3. *Ciklofoszfamid.* Májon keresztül aktiválódó szer, mely leggyakrabban vincristinnel használatos.

4. *Cisplatin, carboplatin.* Intravénásan vagy intraarteriálisan alkalmazható, vízdékony, a vér-agy gáton nehezen áthatoló szer. Leggyakrabban kombinációban adható.

5. *Dibromodulcitol.* Hexitolszármazék, mely jól átmegy a vér-agy gáton. Fő bomlási terméke a diánhidroalaktitol, melynek szintén van tumorellenes aktivitása. Önmagában is, nitrozourea-származékkal kombinációban is hatásos malignus gliomák és recidívák esetén.

7. *Temozolomide (Temodal®).* A dacarbazin imidazotetrazin származéka. Szájon keresztül adható, jól felszívódik és áthatol a vér-agy gáton. Recidíva esetén 28 naponta 5 napon keresztül szedendő 200 mg/m² dózisban. Mielotoxikus mellékhatása minimális.

Antimetabolitok

1. *Methotrexat.* Folsavanalóg sejtciklus-specifikus szer, mely vízdékony, meningeálisan terjedő malignus folyamatok esetén intrathecalisan is adható.

2. *Citozin-arabinozid (Ara-C).* Metabolítja a deoxycitidinnel versengve gátolja a DNS-polimerázt. A vér-agy gáton jól átjut, és primer központi idegrendszeri lymphoma, valamint intrathecalisan tumoros meningitisben alkalmazható.

3. *Thioguanin.* Purinanalóg, mely aktiválódása a májban történik. Kombinációban malignus glioma és medulloblastoma kezelésében használható.

Természetesen előforduló anyagok

1. *Vincristin.* Vízdékony, az ép vér-agy gáton nem átjutó, de kombinációban iv. széles körben alkalmazott szer. A mikrotubulusok összerendeződését, így a mitózist gátolja. Kombinációban – PCV– többek kö-



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

zött anaplasztikus oligodendroglioma, oligoastrocytoma kezelésére használjuk.

2. *Etopozid (VP 16)*. A központi idegrendszeri daganatokban leggyakrabban használt topoizomeráz-II-gátló. A tubulinhoz kötődve gátolja a mikrotubulusok összerendeződését. Carboplatinmal malignus gliomák, kezelésére is alkalmazzák.

3. *Doxorubicin*. Szintén topoizomeráz-II-gátló. Habár nem jut át a vér-agy-gáton primer központi idegrendszeri lymphoma kezelésére használják.

Intraarteriális alkalmazás

Kemoterápiás szer intraarteriális beadása során megpróbáljuk fokozni a szer-daganatsejt interakciót és csökkenteni a szisztémás mellékhatásokat. Egy fázis III tanulmányban 315 beteg adatainak feldolgozása során megállapították, hogy a BCNU ia. alkalmazása nem biztonságosabb és nem is hatásosabb az iv. alkalmazással szemben. Hasonló eredményeket kaptak cisplatin ia. beadása során is.

Intratumorális kemoterápia

Az intratumorális kemoterápia során vagy a daganatba beültetett katéteren át állandóan vagy intermittálva adjuk a szert vagy citosztatikummal átitatott polimer kerül beültetésre tumorágyba. A polimer lebomlása során – monomer és kopolimer arányának megfelelően – a BCNU hetek vagy hónapok alatt szabadul fel (Gliadel). Elsődleges malignus gliómában szenvedő betegeknél Gliadel mellett 33 betegnél a Stupp protokoll szerinti Temodal kezelést is alkalmaztak. Ebben a csoportban az átlagos túlélés szignifikánsan jobb, mint a csak Gliadellel kezelt csoportban. Temodal a Gliadellel együtt biztonságosan alkalmazható. (3)

Gliomák kemoterápiája

A malignus gliomás betegek adjuváns kezelése BCNU-val és DBD-vel szignifikánsan megnöveli a betegek átlagos túlélését a csak radioterápiában részesült betegekhez képest. A kezelés során a radioterápia alatt

a betegek 700 mg/m²/hét DBD-t, a sugárkezelést követően pedig 1000 mg/m² DBD-t szájon keresztül és 150 mg/m² BCNU-t kaptak iv. 6 hetente. A kemoterápiában részesült betegek átlagos túlélése 13, míg a progresszióig eltelt idő 10,4 hónap volt.

Anaplasztikus astrocytoma, oligodendroglioma és oligoastrocytoma esetében a PCV terápia és Temodal kezelés bizonyult hatékonyak. A kezelés 1. napján 100 mg/m² CCNU (Lomustine), 8-21. nap között 60 mg/m² procarbazin (Natulan) szájon át, a 8. és 29. napon 1,4 mg/m² (maximum 2mg/m²) Vincristine iv. formában történik 6 hetente (4, 5).

A EORTC prospektív randomizált tanulmánya során 573 glioblastomában szenvedő beteget vizsgáltak két csoportban. Az egyik csoportban a betegek csak radioterápiában, míg a másikban a radioterápia alatt és azt követően Temodal kezelésben részesültek (Stupp protokoll). Az irradiáció alatt 75 mg/m²/nap volt az alkalmazott dózis, melyet 6 cikluson keresztül adjuváns Tedomal kezeléssel (1. ciklus 150mg/m², 2-6. ciklus 200 mg/m²) egészítettek ki. A Temodal csoportban 14,6 hónapos túlélést sikerült elérni a csak radioterápiában részesült csoport 12,1 hónapos túlélésével szemben. A 2 éves túlélés a Temodal csoportban 26,5, míg a másik csoportban 10,4 % volt.

A teljes populáción belül életkor, daganateltávolítás mértéke és a betegek neurológia állapota (performance status, PS) alapján különböző alcsoportokat lehetett létrehozni (recursive partitioning analysis, RPA). Itt a különböző, jobb prognózisú csoportokban a medián túlélés 15 és 21,4, illetve 13 és 16,3% volt a csak irradiált illetve radio- és kemoterápiában részesült betegeknél. A 2 éves túlélés 20 és 43,4, illetve 11 és 28% volt (6).

Temoddal szembeni rezisztenciát a daganatban található O⁶-alkilguanin-DNS-alkiltranszferáz okozza. Ez eltávolítja a DNS O⁶ helyéről az alkiláló csoportokat. Ennek az enzimnek a jelenlétét mutatták ki malignus gliomákban, melynek szintje befolyásolja a daganat érzékenységét Temoddal szemben (7).

Jelenleg is folynak fázis II és III tanulmányok, melyekben a vascular endothelial growth factor ellenes antitest (pl. Bevacizumab) hatékonyságát vizsgálják kombinációban különböző kemoterápiás szerekkel (8).

Irodalom

1. Aoki T, Hashimoto N, Matsutani: Management of glioblastoma. *Expert Opin Pharmacother* 8(18):1-14, 2007.
2. Walker C, Haylock B, Husband D et al: Clinical use of genotype to predict chemosensitivity in oligodendroglial tumors. *Neurology* 66:1661-1667, 2006.
3. McGirt MJ, Than KD, Weingart JD et al: Gliadel (BCNU) wafer plus concomitant temozolomide therapy after primary resection of glioblastoma multiforme. *J Neurosurg* 110:583-588, 2009
4. Brandes AA, Nicolardi L, Tosoni et al: Survival following adjuvant PCV or temozolomide for anaplastic astrocytoma. *Neuro-Oncology* 8:253-260, 2006.
5. Cairnross G, Berkey B, Shaw E et al: Phase III trial of chemotherapy plus radiotherapy compared with radiotherapy alone for pure and mixed anaplastic oligodendroglioma: Intergroup radiation therapy oncology group trial 9402. *J Clin Oncol* 24:2707-2714, 2006.
6. Stupp R, Mason WP, van den Bent MJ et al: Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. *N Engl J Med* 352:987-996, 2005.
7. Hegi ME, Diserens AD, Gorlia T et al: MGMT gene silencing and benefit from temozolomide in glioblastoma. *N Engl J Med* 352:997-1003, 2005.
8. Miletic H, Niclou SP, Johansson M, Bjerkvig R: Anti-VEGF therapies for malignant glioma: treatment effects and escape mechanisms. *Expert Opin Ther Targets* 13(4):455-468, 2009.



A koponyaalap és képleteinek mikrosebészeti anatómiája

Microsurgical neuroanatomy of the skullbase

Balogh Attila

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: mikrosebészet, neuroanatómia, koponyaalap, NeuroArc, 4DAnatomy, oktatás

Key-words: microsurgery, neur anatomy, skull base, NeuroArc, 4DAnatomy, education

Bevezetés

A delikát bázisbészeti műtétek során az operatőr számtalan alkalommal szembesül a patológia környező szövetekre kifejtett destruktív hatásával. A léziók diszlokálhatják vagy destruálhatják a sokszor még látóterbe sem hozható, azonban funkcionálisan még ép struktúrákat. A szűk műtéti csatorna, a korlátozott manipulációs lehetőségek, esetenként a vérzéscsillapítás korlátai, hatalmas kihívást jelenthetnek az idegsebész számára. Ezért a műtéti tapasztalaton kívül elengedhetetlen a koponyabázis pontos anatómia ismerete. Az évek óta praktizáló sebésznek is számos alkalommal kell visszanyúlnia alapismereteihez elővéve anatómia atlaszát, hogy műtét előtt a komplex bázisbészeti feltárásokat, a régió anatómiáját áttekinthesse. A legtöbb idegsebészeti szakképzésben, szerte a világon, a curriculum kötelező részét képezi 3-6 hónapos mikrosebészeti laborban eltöltött, cadaveren végzett, szimulációs műtéti gyakorlat.

Az előadás során a hallgatóság áttekintheti – egy forradalmian újszerű fotográfias képrekonstrukciós eljárás segítségével (4DAnatomy) – a koponyaalap mikrosebészeti anatómiáját. Tanulmányozhatja a legkülönbözőbb struktúrák felépítését egymáshoz viszonyított térbeli elhelyezkedését. Az előadás során összefoglaljuk a koponyaalap különböző régióinak megközelítésére kifejlesztett műtéti feltárásokat. A 4DAnatomy szoftver segítségével lehetőség nyílik a megfigyelt régió bármely szögben történő elforgatására, megfigyelésére, tetszés szerinti manipulálására a különböző rétegek eltávolításán keresztül.

Módszerek

Postmortem nyert cadaver fej érrendszerét artériás és vénás oldalról is speciális eljárással, szilikon alapú, festékanyaggal töltöttük fel. Fixálási és tartósítási eljárás követően mikrosebészeti módszerekkel kiproparáltuk a koponyabázis fontos régióit és képleteit. A diszsekción folyamat legkülönbözőbb szakaszaiban, háromdimenziós fotográfias szkennelést végeztünk, az általunk megtervezett és megépített NeuroArc™ robotberendezés segítségével. A felületszkennelések során

nyert „többrétegű” képadathalmazt a 4DAnatomy Viewer™ számítógépes program segítségével négydimenziós interaktív modulokba szerkesztettük.

Eremények

A 4DAnatomy szoftver segítségével lehetőség nyílik a bonctermi gyakorlat során megélt multidimenziós vizuális élmény megjelenítésére otthoni számítógépen. A felhasználó tetszés szerinti látószögbe forgathatja a kiválasztott anatómiai régiót vagy képletet és tetszés szerint rétegenként eltávolíthatja a legkülönbözőbb struktúrákat. A rendszer térhatása mellett, az időt mint a negyedik dimeziót is magában foglalja. A térhatású mikrosebészeti manipulációs élmény a mozgatás, valamint a szimulált műtéti fázisok változtatásán keresztül szinte életre kel.

Az előadás folyamán áttekinthetjük a sinus cavernosus, a sziklacsont, valamint transfacialis megközelítéssel keresztül a sinus sphenoidalis régióját, különös tekintettel a hypophysis és az interpeduncularis fossa képleteire, valamint azokat övező struktúrák egymáshoz viszonyított elhelyezkedésére összpontosítva.

Konklúzió

A bázisbészetben a műtéti tapasztalaton túl, elengedhetetlen a koponyaalap anatómiájának pontos ismerete. Az ismeretanyag elsajátítására számos oktatási eszköz áll rendelkezésre azonban a bonctermi gyakorlat marad az anatómia oktatás etalonja mind a mai napig. A nehéz hozzáférhetőség, a cadaverhiány annak kezelésével járó jogi és anyagi korlátok azonban behatárolják a bonctermi gyakorlat oktatásban betöltött szerepét. A konvencionális anatómiai atlaszok jelentős hátránya az igazi térhatás hiánya. A 4DAnatomy projekt egy olyan forradalmian újszerű eljárás alapul, amely lehetővé teszi a bonctermi élmény reprodukálható interaktív formában történő megjelenítését otthoni számítógépeken. A 4DAnatomy szoftver értékes eszközzé válhat az anatómiaoktatás és sebészeti szakképzés területén és méltán tarthat számot hallgatók és szakemberek érdeklődésére szerte a világon.



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

Irodalom

1. Attila Balogh MD, Mark C Preul MD, Mark Schornak MS, Michael Hickman BFA, Robert F. Spetzler. Intraoperative stereoscopic QuickTime Virtual Reality. *J Neurosurg* 100:591-596, 2004
2. Balogh AA, Preul MC, Kutor L, Schornak Mark M.S.; Hickman, Michael BFA, Deshmukh, D, Spetzler RF. Multilayer Image Grid Reconstruction Technology: Four-Dimensional Interactive Image Reconstruction of Microsurgical Neuroanatomic Dissections. *Neurosurgery*. 58(1) Operative Neurosurgery Supplement 1:ONS-157-ONS-165, February 2006.
3. Bernardo A, Preul MC, Zabramski JM, Spetzler RF: A three-dimensional interactive virtual dissection model to simulate transpetrous surgical avenues. *Neurosurgery* 2003; 52:499-505.
4. Gandhe AJ, Hill DL, Studholme C, Hawkes DJ, Ruff CF, Cox TC, Gleeson MJ, Strong AJ: Combined and three-dimensional rendered multimodal data for planning cranial base surgery: A prospective evaluation. *Neurosurgery* 1994; 35:463-470.
5. Henn JS, Lemole GM Jr, Ferreir MA, Gonzalez LF, Schornak M, Preul MC, Spetzler RF: Interactive stereoscopic virtual reality: A new tool for neurosurgical education. Technical note. *J Neurosurg* 2002; 96:144-149.
6. Trelease RB, Nieder GL, Dorup J, Hansen MS: Going virtual with Quicktime VR: New methods and standardized tools for interactive dynamic visualization of anatomical structures. *Anat Rec* 2000; 261:64-77.

Intracranialis éranomáliák korszerű neurointervenciós kezelése

State of the art neurointerventional treatment of intracranial vascular anomalies

Szikora István

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: aneurysma, ér-malformáció, endovascularis kezelés

Key-words: intracerebral aneurysm, vascular malformation, endovascular obliteration

A morfológiai éranomáliákat az érfán elfoglalt helyük szerint megkülönböztethetünk artériás, arteriovenosus, kapillaris és vénás anomáliákat. A kapillaris rendszer anomáliái (cavernoma) kizárólag nyitott sebészi úton kezelhetők. A vénás oldal anomáliáját gyakran vénás angiomaként is emlegetik. Itt valójában fejlődési variánsról van szó, mely normál agyállomány vénás elvezetését végzi. Ezért a DVA sem hagyományos, sem endovascularis műtéttel nem kezelendő vagy kezelhető.

Artériás anomáliák: aneurysma

Az agyalapi erek aneurysmái vlószínűleg az érfal „fáradása” következtében alakulnak ki. Az egészséges lakosság 2–10%-a hordoz aneurysmát, ruptura okozta SAV 100 000 lakosonként évente 10-16 esetben fordul elő. A nem vérzett aneurysmák mintegy harmada rupturál (1). Az akut SAV-ot szenvedett beteg állapotának stabilizálása mellett a legfontosabb teendő az aneurysma mielőbbi zárása. Akut vérzést követően többnyire jelentős agyduzzadás alakul ki, mely fokozza a craniotomiával járó azzal járó szövődmények gyakoriságát. Összehasonlító klinikai vizsgálatok szerint endovascularis beavatkozást követően a betegek 23,7, míg nyitott koponyaműtétet követően 30,6% -ánál alakul ki tartós, súlyos idegrendszeri károsodás vagy halál. Ezért korszerű nemzetközi gyakorlat szerint SAV-ban invazív kezelésre alkalmas állapot esetén az aneurysma mielőbbi zárása javasolt lehetőleg endovascularis, amennyiben ez nem kivitelezhető, úgy transcranialis

műtéttel. Akut SAV gyanúja esetén az ideális képalkotó diagnosztikai algoritmus koponya-CT, majd pozitív esetben azonnal CTA.

Endovascularis technikával lehetséges az aneurysma kirekesztése a keringésből az aneurysma üregébe helyezett embolizáló anyaggal (intrasaccularis módszer) vagy a szülő ér áramlásának módosításával (intra-vascularis módszer).

Intrasaccularis módszer

Leggyakrabban az intrasaccularis módszer használatos. Mikrokatéteren keresztül platina mikrospirálok- kal töltjük ki a zsákot. Ha az aneurysmanyak széles, a kiherniálódó spirálok thromboemboliás szövődményeket okozhatnak. Ennek megelőzésére a zsák nyakával szemben átmenetileg elhelyezett mikrobollont (2) vagy tartósan beültetett microstentet használunk (3, 4).

Endovascularis kezelés után a rekanizáció gyakoribb, mint transcranialis műtét után. Ennek megelőzésére a thrombus szervülését indukáló anyagokat (bioaktív mikrospirál) vagy a kitöltés tömörségét növelő módszereket (duzzadó spirálok, folyékony polymer) használunk (5-7).

Intravascularis módszer

Használatuk részben növeli az eredmények tartósságát, részben lehetővé teszi más eljárással nem kezelhető (fusiforms) elváltozások kezelését. A Willis-körhöz képest proximális elhelyezkedés esetén lehetséges az áramlási irány megfordítása, vagy az áramlás megszüntetése a releváns nagyér végleges zárásával. A



kollaterális keringést úgynevezett ballon teszt-occlusióval ellenőrizzük.

A csonkoló beavatkozást elkerülésére az áramlás-módosító endoprotézisek (flow diverter) adnak lehetőséget. Ezek sűrű szövésű drótfonatból készült rugalmas csövek, melyek az aneurysmazsák szájadékaival szemben vagy a fusiformis aneurysma teljes hosszában elhelyezve meglassítják az aneurysmában a keringést, ami néhány hét alatt az aneurysma spontán thrombosisához vezet (8).

Arteriovenosus érmalformációk

Arteriovenosus érmalformációk részint az állományban vagy annak felszínén (AVM), részint a durában (duralis AVM, duralis AV fistula – DAVF) fordulnak elő. Patológiai és hemodinamikai lényegük kóros összeköttetés az ütőeres és vénás rendszer között. Ennek következménye az idegszövet perfúzió zavara, illetve a fokozott nyomásnak kitett, kóros falú érképletek rupturája.

Piális érmalformáció

A lakosság 0,15%-ban fordul elő, az intracranialis vérzéseknek mintegy 3%-ért felelős. Az újonnan regisztrált AVM-ek előfordulási aránya 1,34/100 000 lakos/év [9]. Primer képkötő vizsgálatként a spin echo MR technika minden tekintetben megfelelő. Amennyiben műtéti indikáció van, a műtét tervezéséhez katéter angiográfia (DSA) elengedhetetlen. Ezért AVM esetén MR angiográfia (MRA) vagy CTA végzése felesleges.

A vérzési kockázatot általában évente 3–4%-ra becsülik még nem vérzett AVM esetén, és ennek duplájára akkor, ha az elváltozás már vérzést okozott. Nem vérzett AVM esetén az invazív kezelés indikációja alapos megfontolást igényel. Az endovascularis beavatkozás (embolizáció) a legtöbb esetben obligát része a terápiának, de korlátozott azon esetek száma (kb. 40%), amikor csak ezzel a módszerrel teljes és végleges eredmény érhető el (10). Más esetekben az embolizáció a hagyományos műtéti eltávolítás vagy sugársebészeti kezelés előkészítését célozza. Kritikus lokalizációban elhelyezkedő vagy rendkívül nagy méretű angiomáknál úgynevezett célzott, részleges embolizációt végzünk. Ennek során a hemodinamikai szempontból leginkább instabilnak tekinthető nidusrészletek, pl. intranidialis aneurysmák zárása a cél, anélkül, hogy az egész nidust zámi törekednénk (11).

Az embolizáció technikailag transfemorális úton bejutott mikrokatétereken keresztül történik, folyékony polimer befecskendezésével, mely a vérrel érintkezve megszilárdul. Erre a célra esetenként cianoakrilát-alapú szövetragasztót, de legtöbbször etilénvinil-kopolimert (ONYX) alkalmazunk. A módszer kockázata, hogy az áramlási viszonyok hirtelen megváltoztatásával maga az embolizáció provokálhat vér-

zést. Mindez a legnagyobb tapasztalattal működő centrumokban 5,1%-os morbiditást és 1,3%-os mortalitást von maga után (10). A szövődmények gyakoriságának csökkentése céljából általában fokozatosan igyekszünk megszüntetni az arteriovenosus shuntkeringést. Ezért csaknem mindig úgynevezett szakaszos embolizációt végzünk 3-5 műtéti lépésben.

A kóros shuntkeringés véglegesen akkor szüntethető meg, ha a shunt mindkét oldalát sikerül zárnai. A véna zárása megtartott artériás beömlés mellett azonban a nidus megrepedéséhez vezet. Etilénvinil-kopolimer alkalmazása mellett az esetek egy részében lehetséges az artériás oldal felől a vénás oldal szimultán zárása is. A Pécsi Tudományegyetem Idegsebészeti Klinikáján folytatott kutatások azt mutatják, hogy a draináló véna közvetlenül, vénás megközelítésből is zárható részleges transarterialis embolizáció és szisztémás hypotensio mellett (12).

Duralis érmalformációk

A duralis artériák és duralis sinusok, vagy duralis vénák, esetleg corticalis vénák között kialakult kóros összeköttetések. Vérellátásuk többnyire igen változatos és komplex. A betegség természetes lefolyása kizárólag a vénás elfolyás jellegétől függ. Amennyiben a vénás elvezetés durális sinuson keresztül antegrad irányba történik (Borden I. típus), úgy a betegség sem vérzés, sem kritikus intracranialis vénás nyomásfokozódás veszélyével nem jár, így kezelése nem is indokolt, kivéve elviselhetetlen panaszok (fülzúgás) esetén. Amennyiben a shunt retrograd irányban tölt duralis vénát vagy sinust (Borden II.), vagy közvetlenül subarachnoidális vénába ömlik (Borden III.) úgy nyomásfokozódás, illetve SAV veszélye fenyeget, invazív kezelés indokolt (13). A DAVF gyakran kimutatható spin echo MR-vizsgálattal, de típusos klinikum esetén kizárni MRA-val sem lehet. A műtéti tervezéshez itt is elengedhetetlen a DSA.

A kezelés történhet mind nyitott koponyaműtét, mind endovascularis beavatkozás útján, célja mindkét esetben a shuntkeringés megszakítása. Itt nem kell tartani a vénás zárás vérzést provokáló hatásától, ezért gyakran használjuk a vénás megközelítést, és a fistula zárását a vénás oldal felől (14).

Összefoglalás

Fentiek aláhúzzák, hogy a neurointervenciók terápia az elmúlt két évtizedben igen hatékony, széles spektrumú diszciplínává fejlődött. Működése fejlett eszközrendszert, magas szintű képzettséget igényel. Csakis a klasszikus idegsebészeti módszerekkel közösen alkalmazható olyan centrumokban, ahol mindkét módszer tárgyi és személyi feltételei, valamint elegendő esetszám biztosítható.



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

Irodalom

1. Wiebers DO, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 2003; 362(9378):103-10.
2. Moret J, et al. [Reconstruction technic in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms. Long-term angiographic and clinical results. Apropos of 56 cases]. *J Neuroradiol* 1997; 24(1):30-44.
3. Szikora I, et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with parent vessel reconstruction using balloon and self expandable stents. *Acta Neurochir (Wien)* 2006; 148(7):711-23; discussion 723.
4. Szikora I, et al. Combined use of stents and coils to treat experimental wide-necked carotid aneurysms: preliminary results. *AJNR Am J Neuroradiol* 1994; 15(6):1091-102.
5. Szikora I, et al. Histopathologic evaluation of aneurysms treated with Guglielmi detachable coils or matrix detachable microcoils. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006; 27(2):283-8.
6. White P.M, et al. HydroCoil Endovascular Aneurysm Occlusion and Packing Study (HELPS trial): procedural safety and operator-assessed efficacy results. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29(2):217-23.
7. Molyneux AJ, et al. Cerebral Aneurysm Multicenter European Onyx (CAMEO) trial: results of a prospective observational study in 20 European centers. *AJNR Am J Neuroradiol* 2004. 25(1): 39-51.
8. Fiorella D, et al. Curative Reconstruction Of A Giant Midbasilar Trunk Aneurysm With The Pipeline Embolization Device: Case Report. *Neurosurgery* 2008.
9. Stapf C, et al. The New York Islands AVM Study: design, study progress, and initial results. *Stroke* 2003; 34(5):29-33.
10. Valavanis A, Yasargil MG. The endovascular treatment of brain arteriovenous malformations. *Adv Tech Stand Neurosurg* 1998; 24:131-214.
11. Szikora I. Endovascular therapy of pial arteriovenous malformations: and overview of techniques indications and results. *Rivista di Neuroradiologia* 2005; 18:19-38.
12. Hudak I, Dóczy T. Az intracraniális érmalformációk endovasculáris kezelésének új koncepciója. in Magyar Neuroradiológiai Társaság Kongresszusa. 2008. Pécs.
13. Borden JA, Wu JK, Shucart WA. A proposed classification for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous malformations and implications for treatment. *J Neurosurg* 1995; 82(2):166-79.
14. Szikora I. Dural arteriovenous malformations. In: *Intracranial vascular malformations and aneurysms. Diagnostic Imaging*, ed. M. Forsting. 2008, New York, Heidelberg: Springer, 115-160.

Az akut stroke ellátás aktuális kérdései

Present state of acute cerebrovascular stroke management

Bereczki Dániel

Semmelweis Egyetem, Neurológiai Klinika, Budapest

Kulcsszavak: stroke, akut ellátás
Key-words: stroke, acute care

Hazánkban évente kb. 45 000 beteg kerül kórházba akut stroke miatt, átlagéletkoruk 68 év (1). A stroke a koszorúér-betegség és a daganatos megbetegedés után a harmadik leggyakoribb halálok. A stroke után a betegek közül mintegy 10 000 beteg hal az első, míg 2000 a második évben. A nők túlélése kedvezőbb: két évvel a stroke után a 65 év feletti korcsoportban a nők 67%-a míg a férfiak 62%-a, a 45–64 éves korcsoportban a nők 85%-a míg a férfiaknak csak 81%-a volt életben (2).

A cerebrovasculáris betegségek halálozási aránya az 1980-as években jelentősen rosszabb volt Magyarországon, mint Európa nyugati felén. *Bonita és mtsai* (3) vizsgálatai alapján 1970-1985 között több mint 25 ország összehasonlításában, Magyarország állt a legrosszabb helyen a stroke mortalitásának évi változását tekintve: férfiaknál az adott időszakban évente közel 4%-kal, és nőknél is több mint 2%-kal nőtt a cerebrovasculáris betegségek mortalitása. Fordulópontot jelentett 1980: a standardizált cerebrovasculáris halálozás ekkor volt a legmagasabb: közel 220/100 000 fő/év. A nyugat-európai értékekkel párhuzamos csökkenés ész-

lelhető 1980-tól kezdve, de a standardizált stroke halálozási arány még 2005-ben is közel háromszor magasabb volt Magyarországon, mint Ausztriában (4).

A cerebrovasculáris betegségek ellátásának gyakorlata jelentősen megváltozott az 1990-es évek közepétől, ekkorra tehető a bizonyítékokon alapuló klinikai irányelvek bevezetésének a korszaka a hazai gyakorlatban is (5-7). A diagnosztika is jelentősen átalakult az elmúlt időszakban: a nem invazív diagnosztikus módszerek kerültek előtérbe.

A stroke sürgősségi állapot, mindenképpen azt várhatnánk tehát, hogy az akut stroke miatt történő kórházi felvétel a hét napjain egyenletesen oszlanak meg. Ennek ellenére az OEP adatai szerint a hétfői (szombat, vasárnap) napokon jelentősen kisebb a stroke miatt kórházba felvett betegek, ezt egy hétfői csúcs követi, majd a hét során fokozatosan csökken az akut stroke miatt hospitalizált betegek száma.

Akut ischaemiás stroke-ban bizonyítottan hatásos kezelési eljárások:

- ▶ a stroke osztályokon történő kezelés,
- ▶ az intravénás thrombolysis,



- ▶ az aspirin (ha thrombolysis nem jön szóba), valamint
- ▶ a malignus a. cerebri media területi infarctusban, 60 éves életkor alatt, a stroke-ot követő 48 órán belül alkalmazott hemicraniectomia (6, 7).

Kérdés az intravénás thrombolysis alkalmazhatósági ideje: a jelenlegi előírások szerint szöveti plazminogén aktivátorral végzett thrombolysisre a stroke kialakulását követő 3 órán belül kerülhet sor. Az Európai Stroke Szervezet 2009-es javított ajánlásai ezt az időablakot már 4,5 órára tolják ki az ECASS vizsgálat (8) eredményei alapján. Tudni kell azonban azt, hogy a gyógyszer alkalmazási előírásaiban egyelőre változatlanul a 3 órás időablak szerepel, tehát a 3 és 4,5 óra között történő alkalmazás – bár klinikai vizsgálattal igazolt – egyelőre mégis indikáción kívüli alkalmazásnak számít. Külön csoportot képeznek azok a stroke esetek, melyek alvás közben alakulnak ki. Az előírás szerint ilyenkor a stroke kezdetének a legutolsó, még jó állapotban ébren töltött pillanat számít. A harmadik nemzetközi stroke vizsgálat (9) az időablak további kiterjesztésének lehetőségét vizsgálja, az ischaemiás stroke után 6 órán belül van lehetőség a betegek bevitelére.

A stroke betegek akut ellátása havonta 1 mrd Ft feletti kiadást jelent az OEP számára (10). A thrombolysis alkalmazásának a késői intézménybe érkezés mellett finanszírozási akadályai is lehetnek. Az intravénás thrombolysis súlyszáma 4,933; nagyjából fedezi a kezelés költségeit. Azokon az osztályokon azonban, amelyek a teljesítmény volumen korlátukat elérik vagy túllépi, a thrombolysis nem, vagy csak nehezen finanszírozható. Az OEP adatai szerint 2008. során országosan összesen csak 370 thrombolysis történt, évi 45 000 akut stroke esettel számolva ez azt jelenti, hogy országos vonatkozásban 2008-ban az akut stroke betegeknek kevesebb mint 1%-a részesült thrombolyticus kezelésben.

A finanszírozási nehézségek megoldásán kívül számos szervezési feladat segítheti a hatékonyabb akut stroke ellátást. Legfontosabb cél az idővesztés minimalizálása. A thrombolysis javasolásához a klinikai kritériumok mellett elegendő a CT-vizsgálat, és az alapvető laboratóriumi vizsgálatok (vércukor, trombocytaszám és antikoaguláns készítmény szedése esetén INR-meghatározás) elvégzése. Az idővesztés több helyen bekövetkezhet az akut stroke ellátása során, nagyobb részt a kórházig terjedő időszakban, kisebb részben a kórházon belüli rossz szervezés eredményeként. Fontos feladat a lakosság felvilágosítása a stroke tüneteinek felismerésére, illetve a laikusoknak is tudni kell azt, hogy ilyen esetben ne családorvost, hanem mentőt hívjanak. Azonnali sürgős szállítást kell kérni az idő-

vesztés csökkentésére. Az idővesztés másik helye a kórházban történik, a kórházba érkezés és a kezelés elkezdése közötti időről van szó („door-to-needle time”). Fontos, hogy miután a mentők értesítik a fogadó osztályt, még a beteg beérkezése előtt értesítse az osztályon dolgozó ügyeletes orvos a labort, és a neuroradiológiai részleget, hogy készüljenek a beteg fogadására.

Számos gyakorlati szervezési lépéssel gyorsítható a stroke-ellátás folyamata, és csökkenthető a késlekedés. Ilyen lehetőségek a következők: a laborvizsgálathoz szükséges vérmintákat már a mentők vegyék le a beosztás során (a felhasznált vérvételi csöveket a beteg-ellátó osztály pótolja). A beteget a mentők szállíthatják közvetlenül a CT-be, a képalkotó vizsgálatig odaér a neurológus is, aki a fizikális vizsgálatot elvégzi. A beteghordó a CT-ből gyorsan vigye a vért a laborba, hogy mire a CT-vizsgálat elkészül, a beteg az osztályra kerül, a laborletelekre se kelljen sokat várni.

A stroke akut ellátása után fontos a beteget gondozásba venni. A gondozás céljai a leghatékonyabb rehabilitáció, ápolás, és a másodlagos prevenció biztosítása. Szükséges a stroke után is a vérnyomás, vércukor- és szérumlipidértékek ellenőrzése és a célértékek elérése. Az időszakos vizsgálatok alapján szükség lehet a kezelése módosítására. A másodlagos prevenció során alkalmazott gyógyszerfelírási szabályok időnként, fél-évente szakorvosi kontrollt és a javaslat megújítását írják elő. Fontos az időszakos kontrollvizsgálat a beteg állapotváltozásának megítélésére, valamint a beteg és a hozzátartozók pszichés segítése is a gondozási feladatok közé tartozik.

A stroke-nak van ugyan hatásos kezelési módszere, de populációs szinten számottevő eredményeket leginkább továbbra is a hatékonyabb primer prevenciótól várhatunk. Több magyarországi epidemiológiai vizsgálat azt találta, hogy a magyarországi stroke betegek anamnézisében az európai átlaghoz képest jelentősen magasabb a hypertonia, és a dohányzás aránya. Fontos tehát a kockázati tényezők csökkentése a lakosságban a felvilágosító munka aktivitásának fokozásával. Akut stroke bekövetkeztekor az ellátás szervezésének javításával érhetjük el a hatékony kezelés alkalmazásának terjedését, fontos az időablak, a sürgősségi szemlélet, illetve a kezelésre alkalmas helyek megfelelő földrajzi elhelyezése – a jelenlegi 16 helyett kb. 35 centrum lenne optimális. A finanszírozási korlátok által okozott problémát meg kell oldani azért, hogy a thrombolysis finanszírozása ne lehessen akadálya a hatékony kezelésnek. Az akut teendők ellátása után megfelelő kapacitású ápolási és rehabilitációs intézményeket kell biztosítani az akut kezelést továbbiakban nem igénylő betegek számára. Fontos a releváns ismeretek hozzáférhetőségének biztosítása a szakemberek és a laikusok számára is. Ilyen információk a Magyar Stroke Társaság honlapján hozzáférhetők (www.stroketars.hu).



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

Irodalom

1. Bereczki D, Mihálka L, Fekete I, Valikovics A, Csépany T, Fülesdi B, Bajkó Z, Szekeres Fekete K, Csiba L. The Debrecen Stroke Database: demographic characteristics, risk factors, stroke severity and outcome in 8088 consecutive hospitalized patients with acute cerebrovascular disease. *Int J Stroke* 2009; 4:335-339
2. Gulácsi L, Májér I, Kárpáti K, Brodszky V, Boncz I, Nagy A, Bereczki D. A hospitalizált stroke-betegek halálozása Magyarországon, 2003-2005. *Ideggyogy Sz* 2007; 60:321-328.
3. Bonita R, Stewart A, Beaglehole R. International trends in stroke mortality: 1970-1985. *Stroke* 1990; 21:989-992
4. WHO-HFA Health for All database (HFA-DB), Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2009. (<http://www.euro.who.int/hfadb>).
5. A Magyar Stroke Társaság és a Neurológiai Szakmai Kollégium szakmai irányelvei a cerebrovasculáris betegségek megelőzéséről, diagnosztikájáról és ellátásáról. – Tényekre támaszkodó ajánlások, 2005. *Agyérbetegségek* 2004; 10 (4):2-32.
6. ESO. European Stroke Organisation Executive Committee; ESO Writing Committee. Guidelines for management of ischaemic stroke and transient ischaemic attack 2008. *Cerebrovasc Dis* 2008; 25:457-507.
7. ESO. Az iszkémiás stroke és tranzienis iszkémiás attack ellátásának szakmai irányelvei 2008. URL: http://www.eso-stroke.org/pdf/ESO08_Guidelines_Hungarian.pdf
8. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, Brozman M, Dávalos A, Guidetti D, Larrue V, Lees KR, Medeghri Z, Machnig T, Schneider D, von Kummer R, Wahlgren N, Toni D; ECASS Investigators. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2008; 359:1317-1329.
9. Sandercock P, Lindley R, Wardlaw J, Dennis M, Lewis S, Venables G, et al; the IST-3 collaborative group. The third international stroke trial (IST-3) of thrombolysis for acute ischaemic stroke. *Trials* 2008; 9:37.
10. Kárpáti K, Májér I, Boncz I, Nagy A, Bereczki D, Gulácsi L. A stroke kórházi ellátásának egészségbiztosítási költségei Magyarországon, 2003-2005. *Ideggyogy Sz* 2007; 60:311-320.

Ami az aneurysmákból mikrosebészet számára megmaradt

Aneurysms eligible for microsurgical treatment in the endovascular age

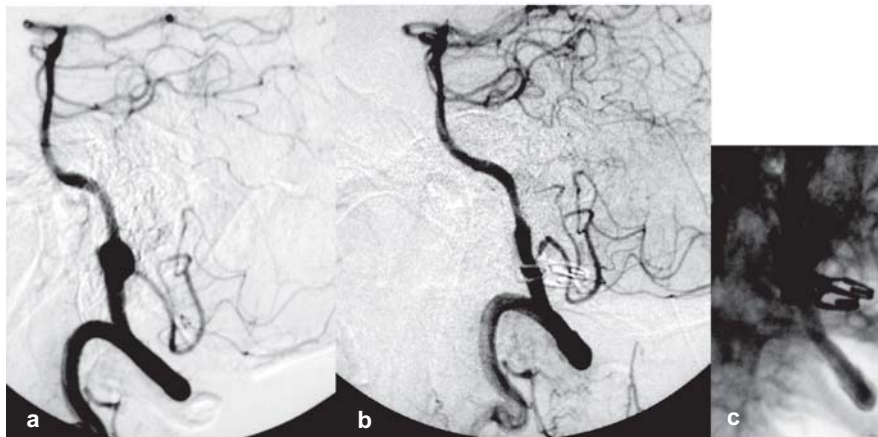
Nyáry István

Semmelweis Egyetem Idegsebészeti Tanszék

Kulcsszavak: aneurysma, endovascularis kezelés, mikrosebészeti műtétek, óriás aneurysmák, clippelés coil után
Key-words: aneurysms, endovascular treatment, microsurgical techniques, giant aneurysms, clip after coil

A nemzetközileg kialakult gyakorlat szerint a kimutatott aneurysmák egyre nagyobb (akár kétharmad vagy ennél is nagyobb) aránya endovascularis kezeléssel kerül ellátásra, és ebbe az irányba mutat a hazai trend is, bár az adatok jelentős szórást mutatnak, és például az USA-ban még mindig magasabb a clippelt esetek száma mint az endovascularis úton ellátottaké (2007). Különösen a 2002-ben publikált prospektív, randomizált vizsgálat sorozat (*International Subarachnoid*

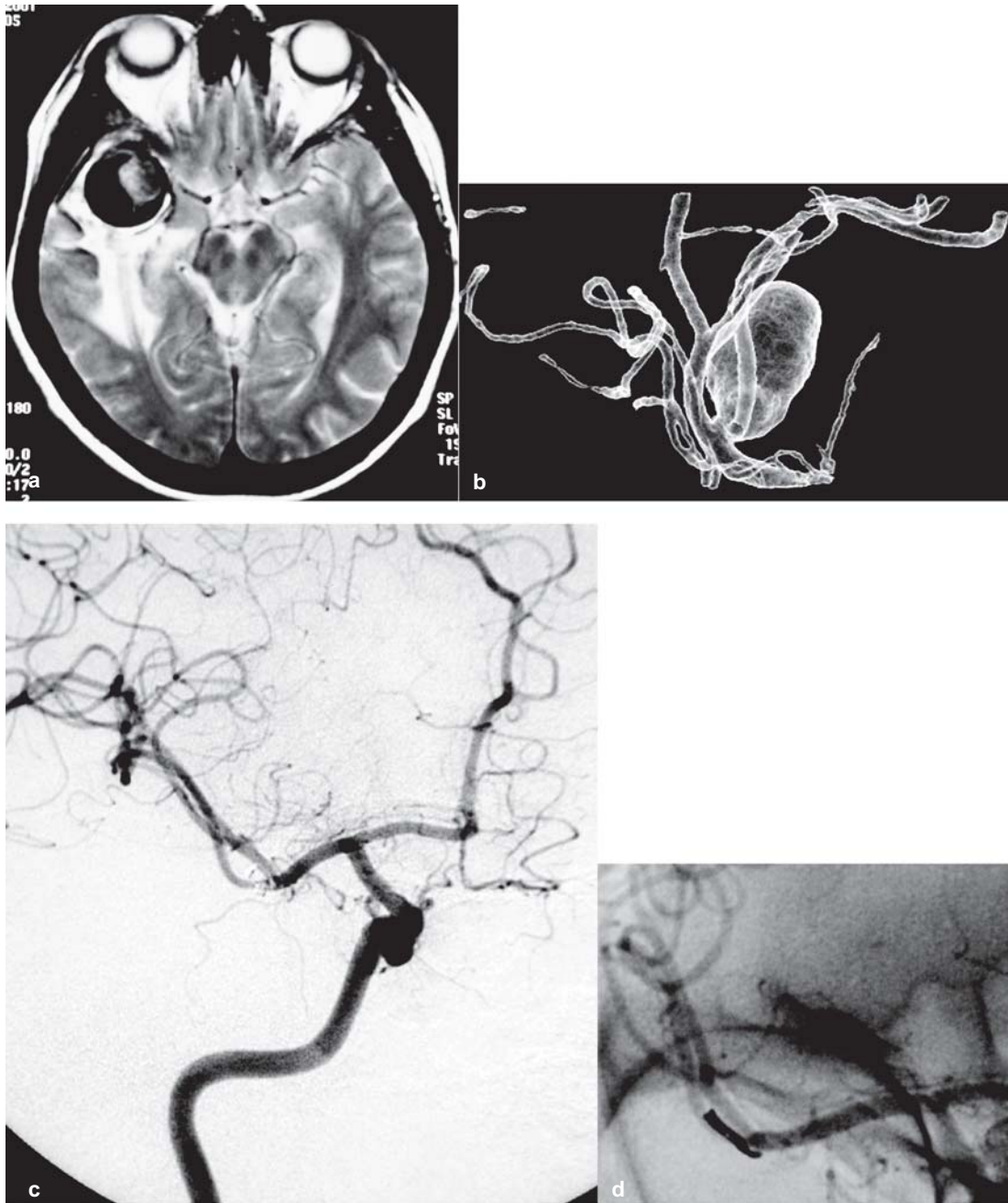
Aneurysm Trial; ISAT) adott lendületet az endovascularis műtétek addig is folyamatos térhódításának. Nem célja a továbbképző előadásnak, hogy állást foglaljon a kezdetektől tartó és fel-fel lángoló vitában a kétféle modalitás primátusát illetően, modellként egy olyan nagy intézmény gyakorlatát veszi alapul, ahol mindkét ellátási mód alkalmazására kellő színvonal és gyakorlat rendelkezésre áll. Mindenesetre a direkt műtetre fennmaradó esetek még mindig elég nagy számú



1. ábra

Vérzést okozó fusiformis vertebrális aneurysma DSA képe műtét előtt (a) és után (b), ahol jól láthatóan a felhelyezett clipekkel (az egyik ablakos clip; c) rekonstruálni lehetett a szülő eret a lelépő PICA megtartása mellett.





2. ábra

Jobb oldali a. cerebri media oszlás, részben trombotizált óriás aneurysma MRI képe (a). A 3D DSA rekonstrukciós képen jól látszik az aneurysma karsú nyaka (b), aminek következtében a végleges ellátáshoz elegendő volt egy 3 mm-es clip (c és d posztoperatív DSA képek).

csoportot képeznek, amelynek jelentőségét növeli, hogy technikai, beteg-management szempontjából többnyire sebészileg nehezen, sőt kiemelten nehezen megoldható esetek koncentrálnak a mikrosebészeti ellátást igénylő „maradvány” populációban.

Endovascularis ellátásra kevésbé alkalmas (nem óriás) aneurysmák

Az endovascularis technológia hihetetlen és szakadatlan fejlődésével szinte minden megoldható ezzel a módszerrel. Mégis, különösen az említett alaphelyzet figyelembe vételével, amikor az intervenció sebész

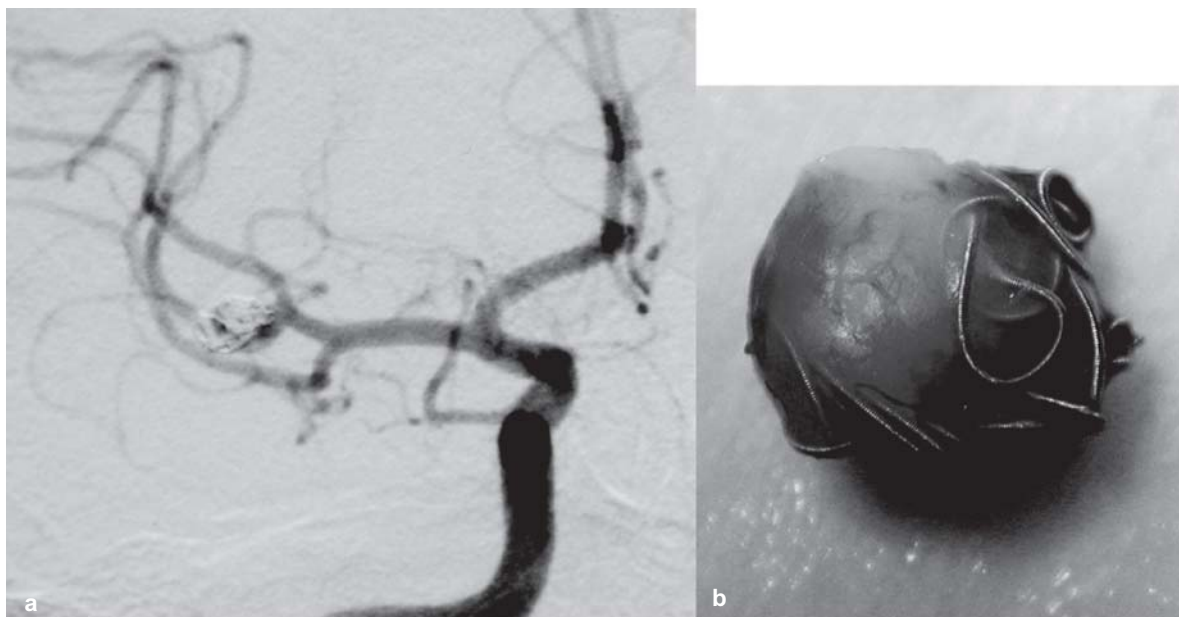
egy fedél alatt működik gyakorlott mikrosebész csoporttal, miáltal nem áll a mindenáron való teljesítés kényszere alatt, a mikrosebészeti ágba kerülnek az endovascularis ellátásra nem vállalt aneurysmák. A csoportképző tényezők: lokalizáció (pl. a. cerebri media oszlás), morfológia (széles nyak, nyak ráterjedése az oszlásra, fusiformis tágulatok), finanszírozás. Sebészeti szempontból többnyire kihívást jelent: meszes, porckemény nyak, amelyet nehéz úgy modellálni, hogy clippelhető legyen; a kitégült oszlásba bevonódott elsődleges ágak átjárhatóságának biztosítása; az oszlás rekonstrukciója párhuzamosan az aneurysma zárásával. Külön kihívás a fusiformis tágulatok (van olyan, amelyik vérzést is okoz) ellátása: rendszerint szükséges az anatómiai viszonyok helyreállítása speciális clipek alkalmazásával.

Óriás aneurysmák

Óriás aneurysmák előfordulási gyakorisága 5–6% az összes aneurysmák viszonylatában, a nem kezelt esetek természetes kórlefolyása igen rossz (80% halálos kimenetel vagy súlyos tünetek 5 éven belül). Vérzéssel vagy anélkül, sokszor térfoglaló folyamat tünetivel jelentkeznek. Azokat az aneurysmákat soroljuk az ún. óriás aneurysmák csoportjába, amelyek átmérője 2,5 cm-nél nagyobb (Locksley, 1966). Ennek az eredetileg önkényes meghatározásnak azonban olyan gyakorlati valóságtartalma van, amely akár definícióként is elfogadható. Az intracranialis térbeli viszonyok között, beleértve az agyi ereket is, ez a méret azt jelenti, hogy

akármilyen feltárást is készítünk, az aneurysmazsák terjedelme miatt a nyakat nem látjuk, következésképpen az aneurysma méretének redukálása szükséges ahhoz, hogy a nyak preparálható és clippelhető legyen. Részlegesen trombotizált zsákoknál a fundus megnyitása és az alvadt tömeg eltávolításával tudunk helyet nyerni és a nyak közelébe kerülni, nem trombotizált, „élő” zsákok esetében az aneurysma punkciója és erős szívás vezethet a zsák összeeséséhez, amely lehetővé teszi a viszonyok tisztázását és clip felhelyezését. Hasonló eredménnyel jár a szülő ér részleges vagy teljes átmeneti lezárása. Mindebből világosan következtethető, hogy a műtét során biztosítani kell az ún. proximális kontroll lehetőségét (nyakon történő leszorítás, temporaer clippelés proximálisan, de esetleg distálisan is, endovascularisan felhelyezett ballon).

A méretek miatt kiélezetten fontosak a clippelés technikai elemei. A zsák megkisebbitésének bármely módzata hirtelen induló, erős artériás vérzéssel járhat, amikor gyorsan kell nagyméretű clippel manőverezni szűk és nem is teljesen tisztázott anatómiai szituációban, ráadásul úgy, hogy a környezetben található fontos képleteket (pl. n. opticus) is kímélni kell. Rendszerint tandem clippeléssel lehet a fundust fokozatosan lefogni, de a zsákot részlegesen vagy teljesen eltávolítva és csak a nyakat meghagyva, a konvencionális clippeléshez hasonló végleges állapotot lehet elérni. Törekedni kell az „egy clip” megoldásra. Sokszor szükség lehet különleges (ablakos, bonyolult alakzatú, nagyméretű) clipek alkalmazására. Megfelelő kollaterális keringés esetén a szülő ér az aneurysmától proximális és distális lefogása kivitelezhető. Ha szükséges, intraoperatív vagy



3. ábra

Jobboldali media aneurysma részleges telődése 3 évvel az endovascularis ellátás után (a). A direkt műtét során a cliptől distálisan levágott zsák (b).

előzetes (high flow) byass-műtéttel lehet a kollaterális keringést biztosítani. Fel kell készülni arra az eshetőségre, hogy clipekkel vagy mikrovarratokkal rekonstruálni kell: széles nyak miatt magának a szülő érnek egy szakaszát, vagy az oszlást, biztosítva az elsődleges ágak keringését.

Nagyon fontos a vascularis morfológia pontos tisztázása, beleértve funkcionális tesztekkel a kollaterális keringés teljesítőképességének felmérésére. A műtéti stratégia részeként elengedhetetlen a térbeli alakzatról már előre kialakított elképzelés, amelyet a műtéti szituáció során folyamatosan revideálni tudni kell. Annál is lényegesebb az említett körülmény, mivel az aneurysmnyak éppén a nagy zsák telődése miatt konvencionális DSA képeken sokszor nem is látható, ezért fontos diagnosztikai eszköz a 3D rekonstrukció (DSA, CT-AG).

Endovascularisan kezelt aneurysmák direkt műtétje (clip after coil)

Az endovascularis coiling nem minden esetben eredményezi a zsák teljes kitöltését, részleges telődés marad vissza, vagy a spirál perforálja a fundust. Ezeknek a nem kívánt szövődményeknek az aránya ala-

acsony az összes beavatkozáshoz viszonyítva, de abszolút számokban mért előfordulásuk éppén az endovascularis műtétek kiterjedésével egyre nő. A perforáció rendszerint vérzéssel jár, de a residualis telődés méretével párhuzamosan nő a vérzés kockázata is (ez a tétel egyébként érvényes a clippelt aneurysmk esetében is). Sebészi szempontból nehézséget jelent, hogy a mikrospirálokkal kitömött zsák merev, nem alakítható és rendszerint csak azután lehet kielégítő clip helyzetet elérni, ha temporaer clip védelmében felvágjuk a fundust és eltávolítjuk a rendkívül rigid spirálokat.

Összefoglalás

A mikrosebészeti aneurysmaellátásnak megvan a szerepe az endovascularis érában is. Nagy kérdés, a megfelelő jártasság megszerzése a csökkenő esetszámok mellett. Megoldást csak a koncentráció jelenthet olyan nagy központokba, ahol a megfelelő méretű betegáramlás biztosítja a kellő számú műtéttel megszerzhető gyakorlatot. Népeségi adatokat alapul véve, a hatékonyság és eredményesség szempontjából ideális gyűjtő terület (catchment area) Európában országhatárokat is átléphet.

Irodalom

1. Cowan JA, Ziewacz J, Dimick J, Upchurch GR, Thompson BG: Use of endovascular coil embolization and surgical clip occlusion for cerebral artery aneurysms. *J Neurosurg* 2007;107:530-535
2. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, Holman R; International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 2002; 360: 1267-74
3. Locksley HB: Report of the cooperative study of intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage V (Part 1): Natural history of subarachnoid hemorrhage, intracranial aneurysms and arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 1966;25:219-239
4. Yasargil MG: Giant intracranial aneurysms, in Yasargil MG: *Microneurosurgery II: clinical considerations, surgery of intracranial aneurysms and results*. New York, Thieme-Stratton 1984; pp 1404-1414
5. Johnston SC, Dowd CF, Higashida RT, Lawton MT, Duckwiler GR, Gress DR and CARAT Investigators: Predictors of Rehemorrhage After Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms. *The Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment (CARAT) Study. Stroke* 2008; 39:120-125.
6. Andaluz N, Zuccarello: Recent trends in the treatment of cerebral aneurysms: analysis of a nationwide inpatient database. *J Neurosurg* 2008;108:1163-1169



Angiomák endovascularis kezeléssel kombinált sebészete

Surgical treatment of angiomas with adjuvant endovascular obliteration

Vajda János

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: arterio-venosus malformáció, angioma, sebészet, embolisatio, intracerebralis vérzés

Key-words: arteriovenous malformation, angioma, surgery, embolisation, intracerebral hemorrhage

Az agyi angiomák ellátása gyökeres változáson ment át az elmúlt évtizedben. A sugársebészet és az endovascularis idegsebészet térnyerése a nagyobb centrumokban alapot teremtett a team-megközelítés kialakítására, kisebb észlelőhelyekről centrumokba áramlanak a betegek.

Az angiomák diagnosztikája részletes digitális subtractiós angiográfiát és MR-t (MRA-t) ma már minden esetben kötelezővé tesz. A megfelelő minőségű DSA gyakran már az erre specializálódott laboratóriumban történik, így az endovascularis kezelésre már csak ezért is sokkal gyakrabban terelődik a figyelem.

Az endovascularis angiomaellátással kombinált transcranialis mikrosebészeti beavatkozások döntően 2 csoportra oszthatók: az endovascularis műtét vérzéses (igen ritkán embolisációs-technikai) szövődménye folytán szükségessé váló akut transcranialis feltárás, illetve a rizikónövekedés miatt részlegesen ellátott angiomaesetek tervezett transcranialis eltávolítása. Az endovascularis technikák tökéletesedése folytán mindkét csoportban szignifikáns csökkenés tapasztalható, ezzel együtt az eltelt évtizedben a transcranialis angioma műtétek aránya, de egzakt számai is határozottan esett.

Ma már oly mértékben ritka, hogy komoly veszélye van a sebési gyakorlat elvesztésének.

Napjainkban az angiomák embolizációja minden olyan esetben indikált, ahol

1. várható az arterio-venosus fistula-rendszer teljes elzárása,
2. tápláló ereken flow-related aneurysma endovascularis elzárása
3. ahol a nidus nagysága így csökkenthető, mert ezzel az angioma alkalmassá válik sugársebészeti ellátásra.

Az esetek többségében a fistularendszer elzárása nem oldható meg egy ülésben, és így az sem mondható meg előre, hogy sikeresek lesznek-e végül is az endovascularis műtétek önmagukban, tehát a gyakorlatban addig történnek az embolizációs műtétek, amíg az 1. pont indikációja fentáll. Ha további fistularendszer-zárás már nem vihető ki, és az angioma sugársebészeti beavatkozásra sem vált alkalmassá, akkor kerül sor az elektív transcranialis műtetre.

A fistularendszer, illetve az angioma nidus endovascularis elzárása a többüléseműtétek sorában gyak-

ran az adott pillanatnyi lehetőségek szerint alakul, és a végül is transcranialis műtetre kerülés idején az eltávolítandó nidus lehet kedvezőbb, de lehet kedvezőtlenebb is a műtét számára. Nyilvánvalóan pozitív az endovascularis niduscsökkentés a multiplex nidusokból álló esetekben, ha egy jól definiált tápláló ágcsoporthoz tartozó nidust az elvezető vénáig a fistula elzárásával ki lehet iktatni. Kevésbé egyértelmű a pozitív hatás, ha az angioma nidus nagysága csökkent, mert amennyiben a nidus egy kompakt, térben egységes részlete került sikeresen elzárásra, a maradék műtete során kisebb az élő keringésben részt vevő angioma, csökken a vérzés lehetősége. Ha azonban a nidust oly módon sikerült endovascularisan csökkenteni, hogy a lezárt merev érszakaszok alkotta nidusrészletek belsejében maradnak a keringésben részt vevő nidusrészletek, a transcranialis sebési eltávolítás nehezebb: a nidusspirál-menti körbejárását, zsugorítását az embolizátumöntvény akadályozza.

Az endovascularis angiomaműtétek átlagos szövődményveszélye (3–5%) jelentősen kevesebb a transcranialis átlagos 10–15%-os komolyabb komplikációrizikónál. Valószínű, hogy a többüléseműtétek beavatkozások rizikója valamilyen mértékben kumulálódik, majd erre jön rá a végül is elkerülhetetlen transcranialis eltávolítás veszélye. Jelenleg nem ismert nemzetközi tanulmány, amely bizonyítaná, hogy az endovascularis részleges occlusio után jobbak az angiomaműtétek eredményei, de specifikus esetek, betegcsoportok eseteiben egyértelműen segít.

A kívánt pozitív hatást a niduscsökkentés geometriai morfológiája mellett döntően még két tényező befolyásolja: a csökkentés angioarchitektúra-specifitása, illetve az endovascularis és transcranialis beavatkozások közti idő. Bizonyosan jobbak a transcranialis angiomaműtét eredményei pl. paraventricularis komponenssel társuló esetekben, ahol a perforátorokból származó fistularendszer elzárásra került.

Könnyebb és veszélytelenebb a transcranialis angiomaműtét, ha az előzetes endovascularis elzárás csak 1-2 nappal előzi meg a részleges fistularendszer occlusio mellett nyitott draináló vénák szívóhatása okán kialakuló neovascularisatio miatt. Egyfelől a neovascularisatio jelenléte és pontos morfológiája bizonytalan a komplikáltabb aktuáldiagnosztika miatt, másfelől az in statu nascendi patológiás erek elzárása, a



belőlük származó intraoperatív vérzések kontrollja összehasonlíthatatlanul nehezebb.

Pozitív hatás várható az angiomaműtét könnyítésében és eredményességében akkor is, ha az endovascularis beavatkozás során a high flow részleteket sikerül kiiktatni, növelve a low flow nidusrészek arányát, csökkentve az arterializált vénákban uralkodó nyomást.

Az endovascularis műtétek utáni transcranialis angiomaműtét speciális stratégiája mindezek miatt nehezen rögzíthető. Ameddig nincs jele, hogy éröntvények élő nidust fognak körül, illetve erre a postembolisációs angiográfia nem utal, a műtét a keringésben részt vevő angioma izolálását célozza a szokott módon

úgy, hogy az eközben látótérbe kerülő embolisált érszakaszokat átvágjuk, és semmiképpen nem törekszünk őket az angiomával együtt eltávolítani. Az embolisátumok között rekedt élő patológiás érszakaszokat lokális miniangiomaként próbáljuk izolálni és koagulálni, nem rezekálni.

Napjaink angiomaműtétjeinek fontos technikai segédeszköze a magasabb (500 kHz helyett 2–4 MHz) frekvencián működő bipoláris koagulátor, amely hatását elsősorban a fehérjék kicsapódásával éri el alacsonyabb hőfokon, így a finomabb erekben előbb csökken a keringés és záródnak el, mint az érfal a hő hatására zsugorodik és roncsolódik.

A központi idegrendszeri cavernomák mikrosebészete

Microsurgery of intracranial cavernomas

Major Ottó

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: cavernoma, genetika, koponya CT, koponya MR, mikrosebészet

Key-words: cavernous malformations, genetic, cranial CT, cranial MR, microsurgery

Cavernosus angioma, cavernosus malformáció, cavernosus haemangioma vagy cavernoma egyike a központi idegrendszer négy vascularis malformatiójának. Kis nyomású, alacson keringésű elváltozás, amelynek mérete néhány mm-től akár 4 cm-ig terjed. Sporadikus vagy familiáris előfordulású, ilyenkor autoszomális, domináns módon öröklődik. Az öröklődő formája manifesztálódhat a pajzsmirigyben vagy a májban is.

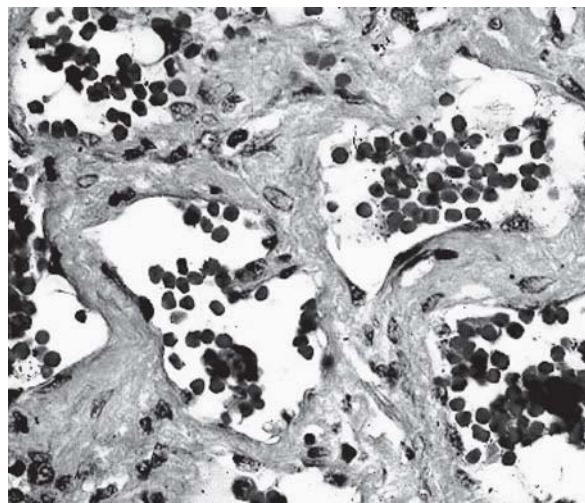
Patológia

Patológiailag a betegséget jelentősen kitágult erek jellemzik, amelyeket egyrétegű endothelium bélel. Az erek falának simaizomrétege hiányzik vagy jelentősen csökevényes. Az erek közötti neuralis parenchyma teljesen hiányzik. A cavernomák ereinek átmérője a cavernomákban 1 mm-től akár 1 cm-ig terjedhet. Az elváltozás kívülről szederre emlékeztet. Tekintve, hogy patológiailag felismerhető tápláló artéria nem azonosítható a „szinuszoidokat” rendkívül lassú keringésű, alacsony nyomású vér tölti ki (1. ábra).

Genetika

Familiáris formája nagy ismert genlocushoz köthető. A CCM1 gén amely a KRIT1-t kódolja (*krev interaction trapped 1*), amely egy béta1-intergrin-asszociált fehérjéhez kötődik. A CCM2 gén a malvernin nevű foszfortirozináz-kötő fehérjét kódolja. A CCM2 pontos biológiai szerepe még nem tisztázott. Mostanában mutatták ki, hogy a CCM1 és a CCM2 fehérjék és

az ICAP1alfa együttesen egy intracelluláris fehérjekomplexet képeznek. Úgytűnik, hogy a CCM2 fehérje borító fehérjeként is funkcionál a MAP-kináz számára, amely rendkívül fontos az ozmotikus stressz kiváltotta p38 aktivációban. A folyamatban a MEKK3 és a MKK3 is fontos szerepet játszik. Ezért a CCM2-t OSM-nek is nevezik (*osmosensing scaffold for MEKK3*). A CCM3 a legutoljára felfedezett és azonosított gén ebben a körben. A CCM3-at úgy is ismerjük mint PDC10 (*programmed cell death 10*). A PDC10 a



1. ábra

Cavernoma fénymikroszkópos képe (HE 100×)

Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

CCM1 (KRIT1) és a CCM2 (OSM) komplexet képeznek. Egy negyedik gént, a CCM4-et is azonosították, de alapvető szerepe még nem tisztázott.

A jelen kutatások eredményei alapján elmondhatjuk, hogy az agyi cavernomák 70–80%-ban ezek a gének mutáltak. A fennmaradó 20–30% genetikai háttere egyelőre tisztázatlan (3).

Epidemiologia

Az általános gyakorisága a populációban 0,5%. A klinikai tünetek általában 20 és 30 éves kor között jelentkeznek. Bár a betegséget ma genetikai eredetűnek (veleszületettnek) tartjuk, ismert de novo kialakulás is.

A gyermekkori cavernomák bárhol megjelenhetnek a neuraxisban, de úgy tűnik, hogy gyakran agresszívabban, mint a felnőttkorban. A statisztikai adatok szerint nagyobb valószínűséggel növekednek és véreznek, a vérzés gyakran nagyobb mérvű, sőt a diagnózis problematikusabb, mivel a radiológiai kép gyakran atípusos. A gyermekkori cavernomák hátterében a familiaris esektől eltekintve leggyakrabban egyéb okból (pl. agydaganat) miatt alkalmazott központi idegrendszeri radioterápia áll.

Tünettan

Az esetek jelentős részében a beteg leéli az egész életét anélkül, hogy tudatában lenne az idegrendszerében helyet foglaló elváltozásnak, míg más esetben súlyos tünetek formájában hallat magáról a betegség. A betegek 36%-ában epilepsziás roszullét, 25%-ban agyi állományvérzés, 20%-ban fókális neurológiai tünetek

(az agyvérzés nyilvánvaló egyéb tünete nélkül), 6% fejfájás a kezdeti tünet. Az összes cavernomás beteg 12%-ában egyéb ok miatt végzett koponya-CT vagy MR-vizsgálat derít fényt az elváltozásra.

A vérzés rizikója

Jónéhány tényező, pl. életkor, kezdeti tünetek, anatómiai elhelyezkedés befolyásolja a vérzés valószínűségét. *Curlin és mtsai* 0,1%-nak (32/2890 beteg/lezió/év), míg *Kondziolka* 1,3%-nak (122/4551 beteg/lezió/év) kalkulálta (1, 2).

Diagnosztika

Az esetek 70%-ában az elváltozás supratentorialis, míg 30%-ban infratentorialisan helyezkedik el. Cavernomák a gerincvelőben is megjelenhetnek.

A diagnózis általában a tünetek, illetve panaszok alapján elégzt koponya-CT-re vagy -MR-re alapul. Gyakran az elváltozás képi megjelenése nem elegendő a pontos diagnózis felállításához, ilyenkor MRI vagy DS-angiográfia is készül. Mivel az elváltozás az úgynevezett alacsony keringésű angiomák csoportjába tartozik, így az angiographiás képeken az esetek legnagyobb részében nem ábrázolódik az „angiographiásan occult” eltérés.

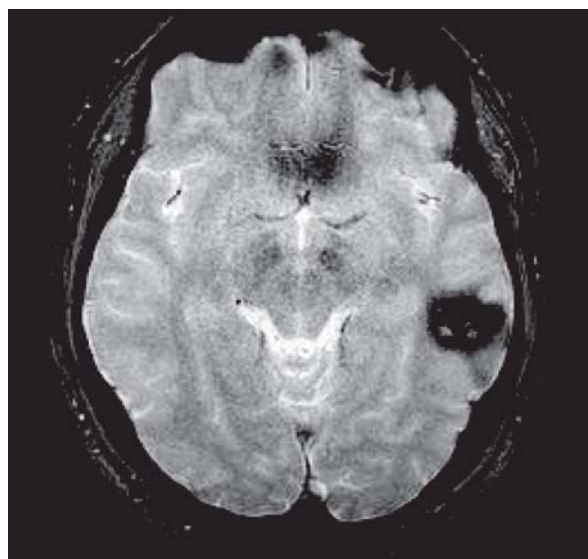
Az esetek 30%-ában az agyi cavernomák vénás malformációkkal is együtt járnak (DVA). Ezek a rendellenes vénák azonban a normális agyi vénás elvezetés részei, és ezért műtét során nem szabad eltávolítani/eltávolítani, ennek ugyanis gyakran vénás infarctus az eredménye (2. ábra).

Terápiás lehetőségek

Tekintettel arra, hogy a cavernomák természetes lefolyása még nem minden részletében tisztázott, a műtéti indikáció felállítása számos tényező figyelembevételével történhet. Az accidentalisan megtalált cavernomák sebészi kezelésének szükségessége kérdéses.

Az esetek legnagyobb részében ijesztő vagy súlyos beköszöntő tünetek vezetnek a diagnosztika „beindításához”, így a tünetes betegek esetében általában műtéti beavatkozás indikált, amelynek során a tünetképző haematoma és a cavernoma is természetesen eltávolításra kerül.

Műtét tehát minden olyan esetben indikált, ahol az elváltozást szivárgó vérzés, haematomaüreg veszi körül és ez térszűkítő jellegű, azaz neurológiai tüneteket okoz. A mai haladott sebészeti mikrotechnikák a rendelkezésre álló tervezési és kivitelezési segédeszközökkel (MR traktográfia, neuronavigáció) akár az agytörzs mélyén helyefoglaló elváltozások is jó eredménnyel operálhatók. Alternatív kezelési lehetőségként a gammakés-kezelés jön szóba.



2. ábra

Jobb temporális cavernoma MR képe. Jól megfigyelhető a szederszerű megjelenés és az occult vérzésre utaló hemosziderinbeivódás.

Összefoglalás

Cavernosus angioma vagy cavernoma alacsony nyomású, alacsony keringésű elváltozás, amelynek mérete néhány mm-től akár a 4 cm-ig terjed. Sporadikus vagy familiáris előfordulása, ilyenkor autoszomális, domináns módon öröklődik.

Az első tünet rendszerint vérzés, epilepsziás roszszullét, progresszív neurologiai deficit vagy fejfájás,

de gyakran egyéb okból végzett koponya-CT vagy -MR akcidentálisan mutatja ki.

Legnagyobbbrészt supratentorialisan, de nemritkán a kisagyban sőt a gerincvelőben is előfordulhat. Rendszerint DVA-val együtt jelentkeznek.

Terápiás modalitást a kialakult neurológiai tünetek, az anatómiai lokalizáció, a vérzési rizikó, az életkor ismeretében kell megválasztani. A sebészeti megközelítés mellett a gammakés-kezelés jön szóba.

Irodalom

1. Curling OD, Jr, Kelly DL Jr, Elster AD, et al. An analysis of the natural history of cavernous angiomas. *J Neurosurg* 1991; 75:702-708.
2. Kondziolka D, Lunsford LD, Kestle JRW: The natural history of cerebral cavernous malformations. *J Neurosurg* 1995;83:820-824.
3. Vincenzo antonio D'Angelo et al: Supratentorial cerebral cavernous malformations: clinical, surgical, and genetic involvement, *Neurosurg Focus* 2006;21 (1):E9
4. Giuseppe Lanzino, Robert Friedrich Spetzler: Cavernous malformations of the brain and spinal cord, *Thieme* 2008.

Nem vérzett aneurysmák ellátása

Treatment of unruptured intracranial aneurysms (ISUIA)

Várady Péter

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: aneurysma, nem vérzett, természetes kórlefolyás, kezelés
Key-words: aneurysm, unruptured, natural history, treatment

A modern idegrendszeri képző eljárások széles körű alkalmazásának következtében egyre több intracranialis aneurysma kerül nem rupturált stádiumban – tünetmentesen vagy más neurológiai tünetet okozva – kimutatásra. Az agyi aneurysmák populációs előfordulási gyakorisága 0,2% és 9,9% közötti, átlagosan 5%-ra tehető. Az aneurysmaruptura miatti subarachnoidalis vérzés évi előfordulása 6–16 eset/100 000 lakos. Az epidemiológiai adatokból következik, hogy az aneurysmák egy része a betegek további élete folyamán is tünetmentes marad, más részük viszont a mintegy 60%-os halálzási esélyt jelentő, a túlélőknél súlyos morbiditással járó subarachnoidalis vérzés okozójává válik. Ideális gyakorlat lenne a vérzésveszélyes aneurysmák még nem rupturált állapotban történő kimutatása és ellátása, ugyanakkor a veszélyt nem jelentő aneurysmák kezelésének elhagyása.

Ennek alapján vált szükségessé a nem vérzett agyi aneurysmák természetes kórtörténetének és idegsebészeti kezelési eredményeinek elemzése és a megfelelő irányelvek nagy betegszámon, hosszú betegkövetéssel történő meghatározása. E célból hozták létre az Mayo Clinic (Minnesota, USA) központi irányításával az „*International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms (ISUIA)*” nevű vizsgálatsorozatot, amely Észak-Amerika és Európa 53 neurovascularis idegsebészeti központjának részvételével, több ezer beteg adatainak felhasználásával követi és elemzi ezen betegcso-

port kórtörténetét és kezelését. Intézetünk 1993 óta vesz részt a tanulmány munkájában.

Az eredmények szerint az aneurysmák mérete és elhelyezkedése voltak a fő előjelzői a későbbi ruptura esélyének. A nem vérzett aneurysmák későbbi vérzési hajlama 10 mm alatti méret esetén csupán évi 0,05% alatti volt, míg a beteg más aneurysmájának rupturája miatt korábban vérzett (tehát multiplex aneurysmák) csoportban a nem vérzett aneurysmák rupturáesélye ennek tizszerese, 0,5%/év. A nem vérzett 10–25 mm közötti méretű aneurysmák évi 1%-ban véreznek, míg az óriás (25 mm feletti) aneurysmák a leginkább hajlmosak a rupturára, évi 6%-ban. A nem vérzett aneurysmák idegsebészeti ellátásának mortalitása 1–3,8% közötti volt, melyben a beteg korát találták a fő prediktív tényezőnek. Az ISUIA megállapítása szerint az aneurysmák a korábban ismertnél kisebb kockázatú lézióknak igazolódtak, míg kezelésük ugyanakkor nem veszélytelen. Ennek alapján pontos epidemiológiai adatok és többfaktoros döntési modellek megalkotása szükséges az egyes aneurysmák kockázati fokának és optimális kezelésének meghatározásához. Az ISUIA jelentősen megváltoztatta korábbi ismereteinket az agyi aneurysmák természetes viselkedéséről és kezelésének eredményeiről, ezért széles körű vitát indukált. Előadásunkban a nem vérzett intracranialis aneurysmák epidemiológiai adatait, a kezelési elveket és az ISUIA legutóbbi eredményeit ismertjük.



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

Irodalom

1. *The implications of ISAT and ISULA for the management of cerebral aneurysms during pregnancy.* Marshman LA, Aspoas AR, Rai MS, Chawda SJ. *Neurosurg Rev.* 2007 Jul;30(3):177-80; discussion 180.
2. *ISULA, ISAT and the National Study of Subarachnoid Haemorrhage: changing trends and implications for neurovascular services in the United Kingdom and Ireland.* Choudhari KA. *Br J Neurosurg.* 2006 Dec;20(6):375-8. Review.
3. *Predicting the risk of rupture of intracranial aneurysms based on anatomical location.* Clarke G, Mendelow AD, Mitchell P. *Acta Neurochir (Wien).* 2005 Mar;147(3):259-63; discussion 263.
4. *Unruptured intracranial aneurysms: natural history and management decisions.* da Costa LB, Gunnarsson T, Wallace MC. *Neurosurg Focus.* 2004 Nov 15;17(5):E6.
5. *Natural history of unruptured intracranial aneurysms.* Ecker RD, Hopkins LN. *Neurosurg Focus.* 2004 Nov 15;17(5):E4.
6. *Risk of rupture in unruptured anterior communicating artery aneurysms: meta-analysis of natural history studies.* Mira JM, Costa FA, Horta BL, Fabião OM. *Surg Neurol.* 2006;66 Suppl 3:S12-9; discussion S19.
7. *Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment.* Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J 3rd, Meissner I, Brown RD Jr, Piepgras DG, Forbes GS, Thielen K, Nichols D, O'Fallon WM, Peacock J, Jaeger L, Kassell NF, Kongable-Beckman GL, Torner JC; *International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators.* *Lancet.* 2003 Jul 12;362(9378):103-10.

Craniospinalis gerinc sebészet

Surgery of the craniocervical junction

Veres Róbert

Állami Egészségügyi Központ Idegsebészeti Osztály

Kulcsszavak: craniocervicalis átmenet, craniospinalis átmenet, C1-CII rögzítés, transoralis dekompreszió, occipitocervicalis rögzítés

Key-words: craniocervical junction, craniospinal junction, C1-C2 fixation, transoral decompression, occipitocervical fixation

A craniocervicalis átmenet instabilitása, térszűkítő jellegű elváltozása potenciálisan életveszélyes állapot, illetve súlyos idegrendszeri károsodásokat létrehozó megbetegedés. Számos kórok vezethet ezen állapothoz, úgy mint daganatos elváltozások, traumás kórképek, gyulladásos megbetegedések, degeneratív folyamatok, valamint fejlődési rendellenességek. Fentebb felsorolt különböző kórokok gyakran a tájék idegképleteinek kompresszióját és/vagy régióinak instabilitását hozzák létre. Jelen munkában az inrtaduralis elváltozások kezelését nem tárgyaljuk

A régió anatómiai sajátosságai megnehezítik mind a pontos diagnózis felállítását, mind a terápiás terv kialakítását. Jelenleg sincs kiforrott kezelési séma minden a craniocervicalis átmenet instabilitását okozó elváltozások kezelésére.

A craniocervicalis átmenet ventralis mûtéti lehetőségei

A craniocervicalis átmenet ventralis megközelítésére különböző típusú transoralis behatolások, illetve a magas nyaki gerinc feltárásai biztosítanak lehetőséget.

Számos kórforma esetén a standard ventralis behatolás a választandó módszer. Ilyen például a dens törés elülső csavaros rögzítése vagy a cranial felé kiterjesztett – Hangeman-törés esetén végzett – CII-III ventralis lemezes rögzítés. Ezen kérdés részletes elemzésétől eltekintünk, utalunk a szerző kandidátusi érkezésében

foglaltakra (A dens axistörések korai, korszerű kezelése).

A craniocervicalis átmenet ventralis megközelítésének kézen fekvő útja a transoralis feltárás. A módszer alapja, hogy a hátsó garatfalon ejtett metszésből a craniocervicalis átmenet ventralis felszíne könnyen elérhető.

A ventralis dekompreszió minden esetben indikált, ha a gerinccsatorna-szűkület – illetve a myelonkompresszió – nem szüntethető meg repozíciós manőverekkel. A transoralis technika alkalmazása során felmerülő kérdések közül egyik legfontosabb a posztoperatív instabilitás problémája. Az elülső atlasív és dens eltávolítása után nem törvényszerű az instabilitás kialakulása.

Dickman, Locanto és Fessler vizsgálatai szerint a kialakuló instabilitás nagyban függ a kóroktól. Közleményük szerint rheumatoid arthritis esetén több mint 90%-ban áll fenn instabilitás transoralis mûtétet követően. Magunk gyakorlatában minden atlas elülső ív elvétellel, illetve dens resectiójával járó beavatkozás után a régiót instabilnak tekintjük, és ennek megfelelően rögzítjük azt.

A módszer sokak által említett hátránya a potenciálisan fertőzöttnek tekintett szájüreg miatti sebgyógyulási nehézség, széptikus szövödmény. *Crockard, Calder és Ransford* meglepően alacsony széptikus komplikációról számolnak be, *Di Lorenzo* is csak 8%-ot említ.

Tapasztalataink szerint a nyálkahártya varratelégtelensége kb. 10–15%-ban fordult elő eseteink között,





1. ábra

Retrodentalis térszűkítő synovialis cysta preoperatív képe

melyek spontán gyógyultak. Súlyosabb szeptikus szövődményt (retropharyngealis abscessus) csak egy esetben észleltünk.

Intraoperatív epiduralis vérzés előfordulhat, csillapítása sokszor nehéz. Spongostannal történő óvatos kompresszió az esetek többségében megoldást hoz.

Az arteria vertebralis sérülése leírt szövődmény, de saját gyakorlatunkban nem talákoztunk vele. *Crockard* közleménye szerint viasszal történő tamponálással uralható, amennyiben a direkt hatás nem vezet azonnali fatális kimenetelhez.

Durasérülés, liquorcsorgás esetén megkísérelhető a dura varrata. Autológ zsír vagy izom felhasználásával a nyílást tamponálhatjuk. Mindkét módszer kiegészíthető még fibrinragasztóval is. Posztoperatív ödéma miatt előforduló légúti kompresszió, elzáródás előfordulhat.

Amennyiben a patológia szükségessé teszi, a behatolás kiterjeszhető cranial felé a kemény szájpad részleges eltávolításával, amennyiben ez sem elegendő, a maxilla felezése a választandó módszer.

A CI-II. dorsalis rögzítés

A craniocervicalis átmenet instabilitása az esetek döntő többségében atlantoaxialis instabilitás eredményeként jön létre.

Atlantoaxialis instabilitás alatt azt az állapotot értjük, amikor fiziológiás terhelés során – az axishez viszonyítva – az atlas kóros elmozdulása következik be fájdalommal, deformitást okozva, esetlegesen idegrendszeri károsodással társulva.

Az atlas és az axis közötti mozgások megszüntetése vagyis az atlantoaxialis desis sikeres kezelési módja az atlantoaxialis instabilitásnak. Itt kell kiemelnünk, hogy a CI-II desis minden esetben kb. 25–25%-kal csökkenti a fej oldalirányú rotációját, s ezzel jelentősen szűkíti a nyaki gerinc mozgásspektrumát. Az atlantoaxialis rögzítés megvalósítása nem minden esetben egyszerű.



2. ábra

Sinovialis cysta transoralis dekompresszió utáni kontroll-MRI-képe



3. ábra

Atlantoaxialis instabilitás CT rekonstrukcios képe



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

A napjainkban leggyakrabban használatos módszer a transarticularis CI-II csavaros rögzítés módszerét Magerl dolgozta ki 1979-ben.

A módszer lényege, hogy típusos középvonali hátsó feltárásból kétoldalt az axis ívének laterális alsó felszínéről a pedunculuson az atlantoaxialis ízületen keresztül az atlas massa laterálisába egy-egy csavart vezetünk a középvonallal párhuzamosan, és így rögzítjük egymáshoz az első és a második nyakcsigolyát.

Az atlantoaxialis instabilitás kezelése terén újabb mérföldkönek tekinthető a Harms által 1999-ben bevezetett CI-CII massa lateralis csavarok rudas rögzítésének módszere. A módszer lényege, hogy a CI hátsó íve alatt az arteria vertebralis árka alatt vezetünk be csavart a CI massa laterálisába, a vertebralis verticalis csatornájától medialisán és a canalis spinalistól lateralisán. A bevezetett csavart bilincsel vagy szögletstabil rögzítő rendszerrel rúdhoz rögzítjük, a rudat szintén bilincsel segítségével a CII pedunculushoz vezetett csavarhoz rögzítjük.

Occipitocervicalis rögzítés

A craniocervicalis átmenet dorsalis rögzítésének szüksége akkor áll fenn, ha valamilyen okból a régió stabilitását biztosító struktúrák károsodnak és ennek következtében szegmentális instabilitás lép fel. Amennyiben a régió instabilitása a támasztóstruktúrák károsodásával is jár – úgymint occipitalis condylus és/vagy atlas és/vagy axis massa lateralis –, az occipitocervicalis desis végzése indikált.

A műtét során figyelembe kell venni a rögzítés okozta mozgásterjedelem-vesztéséget. A nyaki mozgások flexio-extensio vonatkozásban 25%-ot, rotációban közel 70%-ot veszíthet az occipitocervicalis rögzítés műtete során.

Jelenleg a két leggyakrabban használt módszer a megfelelő indikációval választott keret + kábel és csavaros-rudas szisztémák. Ezek mindegyike azonnali, teljes stabilitást nyújt, így a betegek rehabilitációja, mobilizálása igen korán megkezdhető.

Összefoglalás

Az elmúlt évtized jelentős eredményeket hozott a gerincsebészet egészét tekintve is. Mint a sebészet minden területén, itt is a minimálisan invazív, atraumatikus módszerek bevezetése hatotta át tevékenységünket. A mind jobb technikai feltételek, mint például a neuro-navigáció, az operációs mikroszkóp alkalmazása, a szögletstabil, „low profile”, titánimplantátumok bevezetése jelentősen csökkentette a szövődmények számát és javította a műtéti beavatkozások eredményességét.

A craniocervicalis régió megbetegedéseinek kiegészítő vizsgálatai minőségi változáson mentek át, például a mielográfia invazivitását és pontosságát tekintve nem mérhető össze az MRI nyújtotta információkkal. A modern, vékonyrétegű CT-vizsgálatok, a nagy felbontású, szükség esetén funkcionális MR-vizsgálatok nagyságrendekkel növelték meg a tervezendő beavatkozások pontosságát, nagyban hozzájárulva a műtétek mortalitásának és morbiditásának csökkentéséhez.

Irodalom

1. Crockard HA, Calder I, Ransford AO. One-stage transoral decompression and posterior fixation in rheumatoid atlanto-axial subluxation. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72(4):682-5.
2. Pasztor E, et al. Transoral surgery for craniocervical space-occupying processes. *J Neurosurg* 1984; 60(2):276-81.
3. Crockard HA. Anterior approaches to lesions of the upper cervical spine. *Clin Neurosurg* 1988; 34:389-416.
4. Casey AT, et al. Surgery on the rheumatoid cervical spine for the non-ambulant myelopathic patient-too much, too late? *Lancet* 1996; 347(9007):1004-7.
5. Tuíte GF, et al. Pediatric transoral surgery: indications, complications, and long-term outcome. *J Neurosurg* 1996; 84(4):573-83.
6. Veres R, Bago A, Fedorcsak I. Early experiences with image-guided transoral surgery for the pathologies of the upper cervical spine. *Spine* 2001; 26(12):1385-8.
7. Gluf WM, Schmidt MH, Apfelbaum RI. Atlantoaxial transarticular screw fixation: a review of surgical indications, fusion rate, complications, and lessons learned in 191 adult patients. *J Neurosurg Spine* 2005; 2(2):155-63.
8. Harm, J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 2001; 26(22):2467-71.
9. Casey AT, et al. Is the technique of posterior transarticular screw fixation suitable for rheumatoid atlanto-axial subluxation? *Br J Neurosurg* 1997; 11(6):508-19.
10. Jeanneret B. Posterior rod system of the cervical spine: a new implant allowing optimal screw insertion. *Eur Spine J* 1996. 5(5):350-6.



Minimálisan invazív gerincsebészeti feltárások

Minimal invasive surgical approaches of the spine

Banczerowski Péter

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: gerincdaganat, gerinccsatorna-szűkület, műtét, hemi-semi laminectomia, „over the top” dekompreszió, split laminotomia

Key-words: spine tumor, spinal canal stenosis, surgery, partial hemilaminectomy, „over the top” decompression, split laminotomy

A sebészet minden ágára jellemző törekvés, hogy a kórfolyamatok egyidejű kezelése, sebészi eltávolítása mellett – mind a lézió eltávolítása alatt, mind a megközelítés, feltárás során – az ép struktúrák minél nagyobb mértékben megőrizhetőek, így a másodlagos károsodások csökkenthetőek legyenek. Ezen törekvés az idegsebészetre, ezen belül a gerincsebészetre különösen jellemző.

A gerinccsatorna megnyitására évtizedekig a legelterjedtebb sebészi eljárás a laminectomia volt, mely során mindkét oldali arcus vertebrae, a processus spinosus (gyakran a kisízületek) eltávolításra, a ligamentum supraspinale és interspinalia átvágásra, az ezen eredő, illetve tapadó izomcsoportok leválasztásra kerültek. A

beavatkozás során a gerinc csontos struktúrájának és szalagrendszerének megbontásával a gerinc ún. statikus stabilitása romlott, e mellett a m. multifidus és m. semispinalis izomcsoportok leválasztása a gerinc ún. dinamikus stabilitását befolyásolta hátrányosan. Az irodalmi adatok szerint a laminectomia hosszútávon a gerinc deformitásához (1. ábra), instabilitásához, subluxatiójához vezetett, emellett gyakrabban fordult elő gerinccsatornába hatoló utóvérzés és hegszövetképződés, valamint sérült a gerincvelő hátsó csontos védelmi vonala.

A gerinc dorsalis struktúráinak megőrzésére és rekonstrukciójára, valamint az irodalomban gyakran említett posztoperatív komplikációk megelőzésére több, minimálisan invazív technika került kifejlesztésre, illetve alternatív megközelítések kerültek előtérbe. A fontosabbakat említve kiemelendő a hemi-semi laminectomia vagy interlaminaris fenestratio (2. ábra), mely során egyetlen ponton sem történik meg a lamina dezintegrációja, a feltárás féloldali izomleválasztással jár, valamint a különböző laminotomiás és lamino-



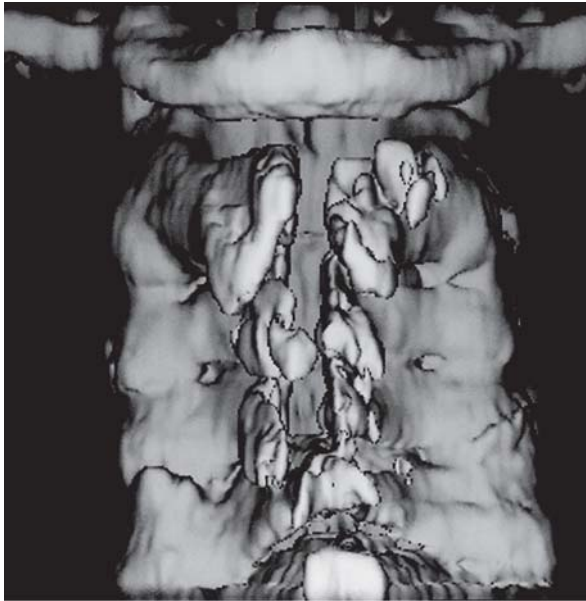
1. ábra

Postlaminectomiás kyphosis a cervico-thoracalis átmenetben (MR).



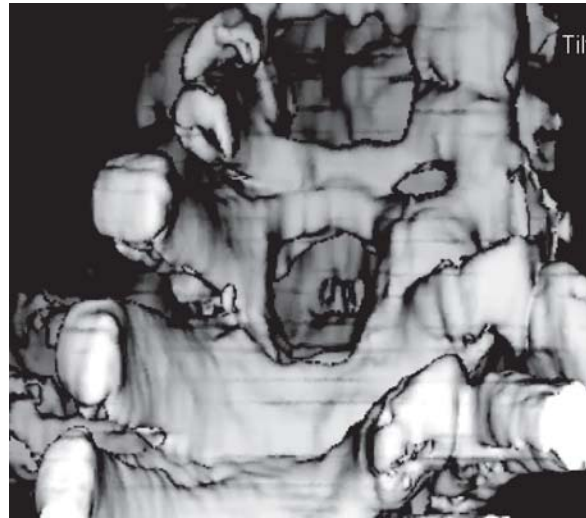
2. ábra

3D CT rekonstrukciós felvételen a több laminát érintő hemi-semi laminectomia látható (ún. interlaminaris fenestratio)



3. ábra

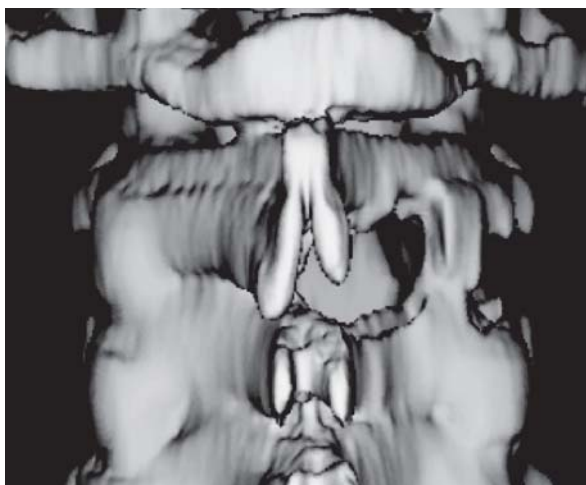
3D CT rekonstrukciós felvételen a split laminotomia látható a nyaki gerincszakaszon



4. ábra

Hemi-semi laminectomiával kombinált supraforaminalis „burr hole” technika (3D CT)

plasztikával járó feltárások. A hemi-semi laminectomia alkalmas intraduralis szegmentális-lateralis (például meningeoma, neurinoma), epidurális és egyes intramedullaris kórfolyamatok megközelítésére, illetve degeneratív gerinccsatorna szűkületek recalibrációjára („over the top” dekompreszió). Az axialis-longitudinális elhelyezkedésű kórfolyamatok esetében (például intramedullaris astrocytoma, ependymoma) a saját fejlesztésű split laminotomia (3. ábra) alkalmazható előnyösen, mely során izomleválasztás nem történik, a csonteltétel minimális. A foramenbe és extraforaminalisan is terjedő kórfolyamatok esetén a hemi-semi



5. ábra

Hemi-semi laminectomiával kombinált „open tunnel” technika (3D CT)



6. ábra

A split és az ún. „archbone” technika a processus spinosusok közé helyezett távtartóval, mely a gerinccsatorna ürterének mérsékelt növelésére szolgál (3D CT)

laminectomia kombinálható a kisízületeket kímélő más módszerekkel, mint a supraforaminális „burr hole” (4. ábra), illetve „open tunnel” (5. ábra) technika.

A teljesség igénye nélkül számos más technika is ide tartozik, mint pl. a porckorong degeneráció egyes stádiumainak kezelésére kifejlesztett percutan lézeres vagy egyéb minimál invazív sebészi porckorong-dekompressziós módszerek, a gerinc traumás vagy porotikus töréseinek kezelésében a ballon kyphoplastica vagy vertebroplastika, az instabilitások kezelésénél használt minimál invazív transpedicularis és egyéb rögzítések.

Részletesen az általunk rendszeresen alkalmazott újabb, illetve saját fejlesztésű gerincsebészeti módszereket ismertetjük.

Sebészi technikák

1. Kórfolyamat szegmentális-lateralis elhelyezkedése esetén

- ▶ *Hemi-semi laminectomia, illetve „over the top” dekompresszió*

Ezen feltárás elsősorban a féloldali, dorso- vagy ventrolateralisan elhelyezkedő intraduralis daganatok (pl. meningeoma, neurinoma), dorsalis vagy dorsolateralis intra- és extraduralis egyéb kóros elváltozások (pl. epiduralis haematoma, abscessus) eltávolítására alkalmas (ugyanakkor intramedullaris-szegmentális axialis kórfolyamatok, pl. cavernoma, egyes daganatok eltávolítása is lehetséges). A több szegmentumot érintő, a gerinccsatornát kitöltő kórfolyamatok esetén (pl. cauda ependymoma) a többszörös interlaminaris ablakon keresztüli behatolás alkalmazása lehetséges, ugyanakkor az intraspinalis tér nehezebb áttekinthetőségéből fakadó hátrányok miatt nagyobb gyakorlatot igényel.

Technika: hason fekvő testhelyzetben képerősítővel történő magassági meghatározást követően féloldali feltárás történik a tumor elhelyezkedésének megfelelően. A részleges hemilaminectomiát (arcotomia) marófej segítségével végezzük. A tumor elhelyezkedésének megfelelően a féloldalon feltárt lamina alsó, felső vagy szükség esetén két szomszédos ívből csontot veszünk el, anélkül, hogy a féloldali laminát bármely ponton átvágnánk (2. ábra). Az interspinosus ligamentum intakt marad. Ha szükséges az ellenoldali nagyobb mértékű látótérbe hozása, akkor fúróval megkisebbitjük a processus spinosus bázisát.

- ▶ *Degeneratív gerinccsatorna szűkület esetén:*

A technika hasonló a hemi-semi laminectomiánál ismertetthez. Azonos oldali dekompressziót követően a mikroszkóp és a beteg ellenirányú döntésével az ellenoldali ligamentum flavum és kisízület medialis felszínének eltávolítása történik az ellenoldali dekompresszió elérésére. A feltáráson keresztül az ellenoldali

ideggyök és neuroforamen is láthatóvá tehető, és elvégezhető a foraminotomia. Amennyiben szükséges, a porckorong is eltávolítható mindkét oldalon.

A processus spinosus, a kisízületek és az ellenoldali izmok eredései és tapadásai épek maradnak.

- ▶ *Supraforaminális „burr hole”, illetve „open tunnel” technikák*

A primer központi idegrendszeri daganatok 15%-a spinalis elhelyezkedésű, melyek főként intraduralis elhelyezkedésű schwannomák és neurofibromák. Ezen tumorok megközelítőleg 15%-a terjed a gyökcsatornába, illetve extraforaminálisan. A tumorok többségének eltávolítása hátulsó megközelítésből történik, ami magában foglalja az egy vagy több szintű laminectomiát ill. hemilaminectomiát, valamint az esetek egy részében a facetectomiát.

A hemi-semi laminectomia kiterjesztésével két alternatív sebészi eljárást fejlesztettünk ki. Az ún. supraforaminális „burr hole” technika során a kóros elváltozás magasságában elvégzett hemi-semi laminectomia mellett lateralisan fúrunk a kisízület medialis részén egy, az ideggyökcsatornába nyíló lyukat, melyen keresztül a daganat foramenbe terjedő része is eltávolítható a „key hole” elv spinalis adaptációjának alkalmazásával (4. ábra). Ezzel a technikával a kisízület nagyobb része kímélhető meg.

Az esetek egy részében előfordul, hogy a daganat teljesen átéri a forament, és extraforaminálisan is megjelenik. Ekkor jobban alkalmazható az ún. „open tunnel” technika, melyet hemi-semi laminectomiával együtt alkalmazunk. Ebben az esetben a forament a két végéről közelítjük meg úgy, hogy az eredeti hemi-semi laminectomia mellett az érintett foramen kilépésénél lévő kisízület lateralis részét elfúrjuk, így megfelelő tér nyerhető az intraforaminális daganat „kétoldalról” történő eltávolításához, valamint az extraforamális komponens is hatékonyan elérhető (5. ábra).

A paraspinalis izomzat leválasztása féloldalon történik és a pontos lokalizációnak köszönhetően a feltárás mérete az eltávolítandó laesiónak megfelelő.

2. A kórfolyamat axiális-longitudinális elhelyezkedése esetén

- ▶ *Split laminotomia, ill. „archbone” technika*

A középvonalas split laminotomia a középvonalban, döntően intramedullaris elhelyezkedő léziókra alkalmazható feltárási módszer.

Technika: a processus spinosusok oszcillációs fűrésszel vagy craniotommal történő kettévágása a középvonalban zajlik, majd Cloward típusú retraktorokkal az íveket szétfeszítjük. A folyamat kiterjedésének megfelelően a bevont szegmentumok száma tetszés szerint növelhető (3. ábra). A processus spinosusok közötti tér a „key hole” elvet alkalmazva – mikroszkóp alatt – elegendő teret ad a longitudinális és cylindricus



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

gerinccsatornában lévő intramedullaris kórfolyamatok eltávolítására.

Amennyiben az infiltratív intramedullaris folyamat nem távolítható el teljesen a rossz cleavage miatt, a gerinccsatorna ürtere megnövelhető a processus spinosusok közé helyezhető saját csípőcsont graft vagy előre preformált cagek használatával (6. ábra).

Az izmok eredései és tapadásai a laminákról és a processus spinosusokról nem kerülnek leválasztásra, a gerinc hátsó stabilizátorainak sérülése jelentősen kisebb mértékű.

Összefoglalás

A koponyaműtétek során alkalmazott minimálisan invazív koponyamegnyitás („key hole” craniotomia) az intracranialis tér közel gömb alakja miatt elégséges áttekintést adhat, ugyanakkor az intraspinalis teret henger alakú és hosszanti elhelyezkedése miatt nem lehet átte-

kinteni egyetlen „kulcslyukon” keresztül, így több „kulcslyuk” egyidejű alkalmazása válhat szükségessé a megfelelő sebészi feltáráshoz kiterjedtebb térfoglaló folyamatok esetében. A feltáráshoz bevont szegmentumok száma szükség szerint növelhető.

A canalis spinalis és a foramen megnyitása a kulcslyuk koncepciót alkalmazva elégséges betekintést eredményez, amelyben a csigolyaív és az ízület integritásának megbontása kisebb mértékű. Az operációs terület korlátozott a laminectomiához és facetectomiához viszonyítva, de a kulcslyuk koncepciónak megfelelően elegendő, hogy mikroszkóp alatt eltávolítsuk a gerinccsatornában, a foramenben és az extravertebrálisan elhelyezkedő daganatokat.

Ezen módszerek legnagyobb előnye az, hogy a kórfolyamatok eltávolíthatóak, ugyanakkor a kórfolyamatban részt nem vevő struktúrák nagyobb mértékben megőrizhetőek, így az ép szövetek szükségtelen károsítása, traumatizációja jelentősen kisebb mint a laminectomia során észlelt.

Irodalom

1. Yasargil MG, Tranmer BI, Adamson TE, Roth P. Unilateral partial hemilaminectomy for the removal extra- and intramedullary tumors and AVMs. In Symon L. (ed): *Advances and technical standards in neurosurgery. Vol 18, Springer Verlag, Wien 1991, 113-132*
2. Bognár L, Madarassy G, Vajda J. Split laminotomy in pediatric neurosurgery. *Child Nerv Syst* 2004; 20:110-113.
3. Koch-Wiewrodt D, Wagner W, Perneczky A. Unilateral multilevel interlaminar fenestration instead of laminectomy or hemilaminectomy: an alternative surgical approach to intraspinal space-occupying lesions. *J Neurosurg Spine* 2007; 6:485-492.
4. Banczerowski P, Lipóth L, Veres, R. A gerinccsatorna kétoldali „over the top” rekálibrációja féloldali feltáráson keresztül degeneratív háti és ágyéki gerinccsatorna szűkület esetén. (Bilateral “over the top” decompression through unilateral laminotomy for lumbar and thoracic spinal canal stenosis.) *Clin Neurosci/Idégy Szle* 2007; 60(11-12):467-473.
5. Banczerowski, P, Vajda J, Veres, R. A gerinccsatornában elhelyezkedő térfoglaló folyamatok eltávolítása féloldali parciális feltárásból, a „hemi-semi laminectomia”. (Removal of intraspinal space-occupying lesions through unilateral partial approach, the „hemi-semi laminectomy”.) *Clin Neurosci/Idégy Szle* 2008; 61(3-4):114-122.
6. Banczerowski, P, Vajda, J, Veres, R. Exploration and decompression of the spinal canal using split laminotomy and its modification, the “archbone” technique. *Neurosurgery* 2008; 62:(5 suppl 2): ONS 432-40, discussion 440-1.
7. Banczerowski, P. Neuroonkológia. *Orvosképzés* 2008; 5:403-405.
8. Banczerowski, P, Veres, R, Vajda J. Modified minimal invasive surgical approach to cervical neuromas with intraforaminal components: hemi-semi-laminectomy and supraforaminal burr hole (modified foraminotomy) technique. *Minim Invasive Neurosurg* 52(1): 56-58, 2009



A korszerű koponyatrauma idegsebészeti ellátás alapvonalai

Current neurosurgical treatment of head injury

Csóky András

Szent János Kórház Idegsebészeti Osztály

Kulcsszavak: koponyasérülés, agyödéma, dekompresszív craniectomia
Key-words: head injury, brain oedema, decompressive craniectomy

2006-ban az Egészségügyi közlönyben megjelent a szakmai protokoll a súlyos agysérültek ellátásáról, melyet az idegsebészeti szakmai kollégium készített. A leírás magába foglalja a könnyű, illetve középsúlyos koponyasérültek kezelési elveit is, melyek évtizedek óta jól ismertek és érdemben nem változtak. A térszűkítő vérzéseket műtétilag már régóta el lehet távolítani, ennek műtéttechnikai oldalai jól ismertek az idegsebészeti szakvizsgaanyag sarkalatos pontját képezik. Vitatott pontja a koponya sérült ellátásnak több mint egy évszázada, a konzervatív kezelésre nem reagáló koponyaűri nyomásfokozódás, melyet az agyi ödéma okoz.

Az ellátási elvek rövid áttekintése

Fizikális vizsgálatok. A prehospitalis és a kórházi ellátás során az ajánlásokban részletezett fizikális vizsgálatot az ATLS®, vagy más szisztematikus betegvizsgálati rendszer/módszer alkalmazásával kell elvégezni, feltétlenül törekedve a koponya-, agysérülés megállapítására, továbbá az esetleges társsérülések azonosítására.

Kötelező (minimálisan elvégzendő) diagnosztikai vizsgálatok:

- ▶ Rutinszerűen elvégzendő laboratóriumi vizsgálatok.
- ▶ Képpalkotó vizsgálatok: a CT-vizsgálat indikációját a közepes kockázatú sérültek, továbbá sürgősségi ellátást igénylő magas kockázatú sérültek esetében az ajánlások tartalmazzák. A magas kockázatú sérültek CT-vizsgálatát mindig ki kell egészíteni a C0-II szegmentumok CT-vizsgálatával.
- ▶ Csecsemő- és gyermekkorban speciális diagnosztikai eljárások is alkalmazandók (UH stb.)

Kiegészítő diagnosztikai vizsgálatok. A több szervsérülést szenvedett betegek esetében az ATLS®, vagy más szisztematikus betegvizsgálati és ellátási rendszer meghatározta módon kell elvégezni a diagnosztikus vizsgálatokat, párhuzamosan az állapot normalizálására tett beavatkozásokkal.

Differenciáldiagnosztika. Differenciáldiagnosztikai szempontból annak tisztázása feltétlenül szükséges, hogy a tudatzavar hátterében más ok kizárható-e.

Súlyos koponyasérült ellátási algoritmus és terápia vázlat. ICP monitor, artériás, centrális vénás kanül, rectalis és membrana tympani thermometer behelyezése, intubatio, orogastricus szonda, katéter bevezetése.

- ▶ Agyi perfúziós nyomás 60 Hgmm felett tartása ICP 20 Hgmm felett?
- ▶ Liquorleocsátás ICP 20 Hgmm felett?
- ▶ PaCO₂ 35 Hgmm-ig hyperventilatio ICP 20 Hgmm felett?
- ▶ Mannitol 0,5–1,0 g/tskg iv. bólusban (euvolaemia és Se-ozmolaritás <320 mOsm/l alatt ismételtető)
- ▶ ICP 20 Hgmm felett? Nagy dosisú barbiturát terápia ICP 20 Hgmm felett?
- ▶ Kontrollált további hyperventilatio PaCO₂ 30 Hgmm-ig.
- ▶ Dekompresszív craniectomia
- ▶ Lumbalis liquordrainage
- ▶ Kontrollált hypothermia
- ▶ Kontrollált extrém hyperventilatio, PaCO₂ 25-30 Hgmm, 100% FiO₂

Műtétek (indikáció, időzítés, technika). A műtétek indikációja, időzítés, műtéttechnikai megfontolások [lásd hazai irányelvek (1)].

1. *Az intracranialis nyomás monitorozása.* Az intracranialis nyomás monitorozása indokolt minden súlyos koponyasérültnél, akinek a felvételi CT-képein kóros, traumás eredetű elváltozás látható.

(Súlyos koponyasérült = GCS értéke 8 vagy az alatti a cardiopulmonalis resuscitációt követően.

Kóros, traumás eredetű elváltozás = vérömleny, contusio, ödéma, középvonal-áttolás, a basalis ciszternák kompressziója.)

- ▶ Negatív koponya CT esetén indokolt lehet a monitorizálás, ha az alábbi feltételek közül
 - ▶ legalább kettő egyidejűleg fennáll:
 - ▶ a beteg 40 évesnél idősebb,
 - ▶ decerebratios vagy decorticiatios tónusfokozódás egyik vagy mindkét oldalon,
 - ▶ a systolés vérnyomás 90 Hgmm alatti.

GCS 8 felett nem javasolt az ICP monitorizálása, ugyanakkor éber betegen is választható annak alkalmazása, ha térfoglaló méretű elváltozás követe, tartós sedatio miatt a kezelőorvos azt indokoltnak tartja.

- Amennyiben a külső kamrai drain bevezetése technikai akadályokba ütközik, az ICP ellenőrzésére parenchymás nyomásmontor alkalmazása ajánlott.
2. Az akut epidurális haematómák ellátása (1).
 3. Az akut subdurális haematómák ellátása (1).
 4. A traumás állományi vérzések kezelésének irányelvei (1).
 5. A hátsó scalai traumás elváltozások kezelésének indikációi (1).
 6. Impressziós koponyatörések sebészi kezelésének irányelvei (1).
 7. Decompresszív craniectomia. A kezelhetetlen agyduzzadás okozta koponyaűri nyomás fokozódás csökkentésére utolsó lehetséges és választható megoldásként szerepel az eljárás a hazai és külföldi irányelvekben. Jelenleg két nemzetközi randomizált vizsgálat is folyik a több mint száz éve fennálló vita eldöntésére arról, hogy egyértelmű-e a műtét kedvező hatása a súlyos koponya sérültek kezelésében. Kutatásaink azt mutatják, hogy amíg a megnyugtató hídvénvédelem nincs megoldva a duranyítás után, addig a módszer nemhogy hasznos, hanem kifejezetten árthat, mivel az elődomborodó agyban, még a nagy craniectomia esetén is lezáródhatnak a hídvénák, ami által a pangás – további ödéma – elhalás folyamata felgyorsul. Akkor inkább kedvezőbb a magasabb nyomáson való konzervatív kezelés a zárt koponyaűrben, de működő hídvénákkal. Ennek bizonyítására kadaver kísérleteket végeztünk, ahol a kamrákat fűjtük fel, így előidézve a 20-30 Hgmm-es nyomást. Az volt a tapasztalat, hogy már 20-22 Hgmm nyomáson is egy 12 cm átmérőjű craniectomia ellenére a hídvénák elzáródtak. Ezt úgy ellenőriztük, hogy előzőleg a híd vénákat kanüláltuk és folyadékot (festett fiziológiás sóoldatot) áramoltattunk át rajtuk kétszeres vénás nyomásértékekkel. Eközben figyeltük a sinus saggitalis superiorba való beömlésnél azt, hogy mikor szűnik meg az áramlás. A különböző lehetséges

vénavédő technikák közül egyértelműen az éralagút módszer (2) bizonyult a leghatásosabbnak. A másik ajánlás, hogy a módszert nemcsak ultimium refugiumként kellene használni főleg gyermekeknel. A módszer alkalmazása itt különösen fontos lenne akkor, amikor relatíve jó állapot mellett (GCS8-9) egészen hirtelen jöhet az ödéma és a nyomásfokozódás, amit csak preventíve elvégzett kisebb méretű DC-vel és az éralagúttal lehet megelőzni. Erre figyelmeztető jelek lehetnek, fontos a CT akár óránkénti ismétlése és a prehospitális szakasz, főleg a sérülés jellegére vonatkozó oknyomozás. Tehát gyermekeknel a DC egyáltalán nem csak ultimium refugiumként tartjuk választható megoldásnak, hanem preventív mûtétnek gondoljuk a hirtelen nyomásfokozódás ellen. Több esetben is, amikor bármilyen gyanút éreztünk az ödéma beindulására a preventív oként elvégzett mûtét mentette meg a gyermek életét. Sajnos bőven van kontrollelet, amikor a relatíve jó állapotú gyermek koponyasérült olyan hamar ékelődött be, hogy az izolálásig sem lehetett eljutni a mûtét során. Ezt a megfontolást mindenképpen javasoljuk továbbgondolásra.

Posztoperációs általános teendők

Antikoaguláció. A koponyasérültek antikoaguláció szempontjából sérülésük jellege, inaktivitásuk miatt fokozott kockázatú csoportot képeznek, ugyanakkor a contusió és burki vérzések kiújulása és progressziójának veszélye miatt az akut szakban alacsony molekulású heparinszármazékok nem alkalmazhatók.

Az akut szakaszban (0-7. nap) intermittáló pneumatikus kompresszió, kompressziós harisnya alkalmazása javasolt, ugyanakkor CT-követés mellett növekedést bizonyosan nem mutató vérzések esetén az LMWH-terápia preventív adagokkal már a 72. óra után elkezdendő. meghaladó mértékű zárt impressziós törések mûtéti kezelése tünetek hiányában is választható megoldás.

Irodalom

1. *Idegsebészeti Szakmai Kollégium: Súlyos koponya-, agysérültek ellátása. Szakmai portokoll. Egészségügyi Közlöny, 2006*
2. *Csókay A: Új mûtéti lehetőség a súlyos traumás eredetű agyduzzadás kezelésére. LAM 2005; 15(7):564-567.*

Funkcionális idegsebészeti módszerek áttekintése

Concise summary of functional neurosurgical methods

Eröss Loránd

Országos Idegtudományi Intézet

Kulcsszavak: epilepsziasebészet, mozgászavarok, fájdalomsebészet, spaszticitás, pszichiátriai sebészet
Key-words: epilepsy surgery, movement disorders, pain-clinic surgery, spasticity, psychiatric surgery

A funkcionális idegsebészet területei: epilepsziasebészet, mozgászavarok sebészi kezelése, fájdalomsebészet, spaszticitás sebészi kezelése, pszichiátriai idegsebészet (1). A módszerek lehetnek ablatív és ún. neuromodulatív, mikrosebészeti és stereotaxiás módszerek. A beavatkozások során szinte mindegyik betegcsoportban elengedhetetlen az intraoperatív neuromonitorizálás. Ehhez jól szervezett, specializált munkacsoportokra van szükség.

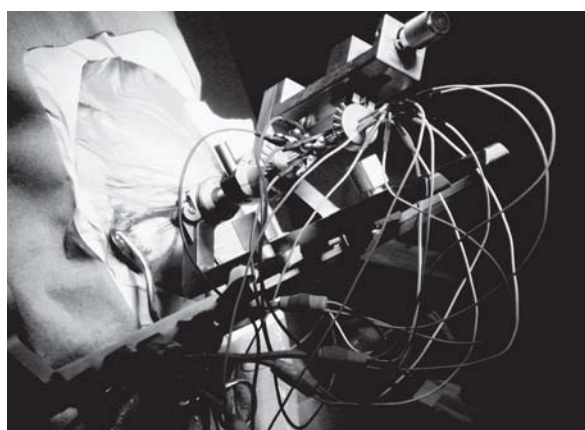
Epilepszia sebészet

Az epilepszia sebészi kezelésének célja a rohamok megszüntetése vagy a rohamok számának csökkentése, esetleg a rohamok szemiológiájának megváltoztatása és ilyen módon a beteg pszihoszociális státuszának javítása. Ma már tudjuk, hogy a sebészi kezelés néhány kórképben első választandó módszer (2). Ilyen a temporomediális epilepszia szindróma, fokális lézionális epilepsziák, bizonyos hemispherialis epilepsziák. A sebészi beavatkozás típusa, mindig az indikáció függvénye. Az indikáció lehet kuratív és palliatív. Kétféle epilepsziasebészeti módszer létezik: rezektív és neuromodulatív (3). A rezektív módszerek közé sorolandók a laisionectomiák, topectomiák, lobectomiák,

szelektív műtétek (pl.a mygdalohippocampectomia), anterior callosocomissurotómia, funkcionális hemispherotómia. Az alternatív epilepsziasebészeti beavatkozások közé soroljuk a multiplex subpilais transektiót, a szteroEEG-vezérelt radiofrekvenciás koagulációt, gamma-sugár sebészeti kezelést. Mély agyi stimulációs módszerek célpontjai közül még nem tudni melyik stimulációja vezet a legnagyobb rohamszám csökkenéshez. Jelenleg multicentrikus RCT-vizsgálatok zajlanak az alábbi célpontokkal: ant. thalamus, STN, hippocampus, thalamus CM mag, nucleus caudalis.

Mozgászavarok sebészi kezelése

Az első humán sztereotaxiás idegsebészeti beavatkozást, 1947-ben *Spiegel és Wicys* végezte. A mozgászavarok idegsebészeti kezelésének „gold standard” módszere még mindig a sztereotaxiás kerettel végzett műtét. A korábban alkalmazott sztereotaxiás léziós műtétek bizonyos tremorok, illetve a csillapíthatatlan végstádiumú onkológiai betegségek okozta fájdalomak kezelése kapcsán használatosak. Ha beteg alapteregségei vagy kora miatt nem javasolt implantátum beépítése, pl. az elfertőződés veszélye nagyobb az átlagosnál, szintén ablatív műtét jön szóba. Jelenleg három indikációban alkalmazzuk a mély agyi stimulációs (DBS) te-



1. ábra

Intraoperatív kép mikroelektrodákkal végzett elektrofiziológiai mérés közben, Parkinson-kór miatt végzett DBS műtét alatt. A microdrive látható



2. ábra

Spinal cord stimulator elektródájának implantációja, percutan módszerrel, képerősítő kontroll mellett. A beteg hason fekszik



Korszerű eljárások az idegsebészeti diagnosztikában és terápiában

rapiát: gyógyszeresen már nem beállítható idiopathiás Parkinson-kór súlyos fluktuációkkal, primer generalizált dystoniák és esszenciális tremor. A szekunder dystoniák kevésbé jól reagálnak, a betegek életminősége kisebb mértékben javul. Célpontok: Parkinson-kór: nucleus subthalamicus, tremorok: thalamus Vim magja, dystoniák: globus pallidus internus (4).

Fájdalomsebészet

A fájdalom idegsebészeti kezelése az a terület ahol a neuromoduláció a legnagyobb változást hozta. A fájdalom csillapítása multidiszciplináris centrumokban a leghatékonyabb, ahol a konzervatív kezelés módszerei, az invazív fájdalomcsillapító módszerek és a még használatos néhány ablatív, illetve a jelenleg hozzáférhető neuromodulatív módszerek teljes spektruma elérhető a betegek számára. A leggyakoribb fájdalom kórkép, amivel idegsebész találkozhat, a gerincbetegségek mellett, a gyógyszerekre nem reagáló idiopathiás trigeminus neuralgia. Egyik javasolható terápiás algoritmus a következő: igazolt trigeminovascularis kompresszió esetén (a cerebelli superior okozza többnyire), ha lehet elsőként az etiológiát megszüntető, nemablatív módszer választandó: mikrovaszkuláris dekompreszió. Ha ez kontraindikált vagy nincs morfológiai kórok: gamma-sugár sebészeti kezelés. Ha ez nem végezhető el: Gasser-dúc pulzus radiofrekvenciás neuromodulációja. Ha ez nem hatékony: radiofrekvenciás termokoaguláció vagy glicerines rhizotomia, esetleg ballonkompresszió. Akut trigeminus neuralgiás rohamban periferiás intraforaminális Gardenal-Lidocain blokád, vagy PK-Merz infúziós kezelés adható a carbamazepin, SSRI és egyéb kiegészítő gyógyszeres kezelés mellett (5).

Spinal cord stimuláció (SCS): evidencia alapú indikációi Failed back surgery syndroma, complex regional pain syndrome. Alkalmazható gyógyszerekre nem reagáló részleges gerincvelő-sérülés, fantom fájdalom, plexus avulsio, periferiás idegsérülés vagy toxikus, metabolikus okok miatti neuropathiás fájdalmakban. A metodika a neuropathiás fájdalmak esetében hatékonyabb, mint a komplex fájdalmak nociceptív komponenseinek csökkentésére. Tisztán nociceptív fájdalmak csillapítására nem használatos. Az elektróda a dorsalis epidurális térbe kerül beültetésre vagy percután technikával vagy kis hemi-semi laminectomiából, flavotomiából (6).

Primer motoros cortex stimuláció (MCS): leghatékonyabb centrális neuropathiás deafferentációs fájdalmak esetén mint a post stroke pain (thalamus fájdalom) 80% a betegeknek >50% a javul, neuropathiás arcfájdalmak (sérülés vagy iatrogenia okozta trigeminus neuropathiás fájdalom) a betegek 75%-a javul (7).

Perifériás ideg stimuláció (PNS): posztraumás vagy postherpeses fájdalmak esetén a fájdalmas dermatómába, subcutan 4 vagy 8 kontaktusú elektródákat im-

plantálunk. Az eredmények az egyéb kezelésekre nem reagáló occipitalis neuralgiában a legjobbak, a betegek 80%-a több mint 70%-os fájdalomcsökkenésről számol be.

A Gasser-dúc-stimuláció a trigeminus részleges, intracysternalis vagy perifériás deafferentációja esetén használatos. 80–100% közötti fájdalomcsillapítás jöhet létre posztraumás, iatrogén traumás neuropathiás arcfájdalmakban, de az elektródadiszlokáció miatt gyakori a repozicionálás.

DBS: a legfrissebb publikációk szerint a ún. multitarget stimuláció a leghatékonyabb. Célpontok neuropathiás komponens enyhítésére: thalamus (VPL, VPM) ingerlés, nociceptív komponens csökkentésére periventricularis és/vagy periaqueductalis szürkeállomány-stimuláció a hatékonyabb. Legújabb eredmények szerint a Cluster-fejfájásban posterior hypothalamus vagy n. occipitalis stimuláció alkalmazható jó eredménnyel.

Az intrathecalis fájdalomcsillapítás per os gyógyszeres kezelésre nem reagáló krónikus fájdalmak esetén jön szóba. A subcutan implantált gyógyszerpumpa katóterét az intrathecalis térbe tunelizálva morfin, hydromorfin, ziconotide, bupivacan, clonidin, baclofen adható a liquorba, a per os dózis század részének mértékében. A ziconotide a neuropathiás fájdalmakat, a többi szer inkább a nociceptív fájdalmakat csökkenti. A gyógyszer-túlادagolás, de leginkább a katéterproblémák miatti hirtelen gyógyszermegvonás veszélye miatt az implantáló és gondozó centrumok állandó felügyeletet kell adjanak (8).

Spaszticitás idegsebészeti kezelése

Spaszticitás kezelése komplex gyógyszeres, fizioterápiás, ortopédiai és idegsebészeti feladat. Per os gyógyszerekre nem reagáló proximális felső végtagi spaszticitás esetén hemiplegeknél vagy alsó végtagi spaszticitás esetén paraplegeknél mikrosebészeti DREZotomia jön szóba. Generalizált, napi 150 mg per os baclofenre sem reagáló spaszticitás esetén intrathecalis baclofen terápia (ITB) javasolható. A terápia feltétele az intrathecalis térbe beadott baclofen hatására javuló tünet. A folyamatos ITB kezelést implantálható gyógyszeradagoló pumpákkal végezzük (9).

Pszichiátriai idegsebészet

Jelenleg depresszióban a Br25 és nervus vagus, obsessiv compulsive betegségben a pedunculus inferior thalami (a nem specificus thalamus magokat köti össze az orbitofrontalis kéreggel) stimulációt végzik. A Gil de la Tourett szindróma mozgásviharokkal és viselkedészavarokkal járó kórkép. Ezért az egyik vizsgálatban a thalamus medialis magcsoportjainak stimulációját végzik (ventroralis internus, centrum medianum és substantia periventricularis), mert mind a motoros,



mind a limbicus rendszeri tüneteket javíthatja. Mások a nucleus accumbens vagy az anterior globus pallidust, megint mások az posterolaterlis STN stimulációját javasolják. Egyelőre kis esetszámúak a klinikai vizsgálá-

tok, RCT-k nincsenek. A frontalis lobotomiát, anterior capsulotomiát és egyéb ablatív műtéteket már nem végezzük (10).

Irodalom

1. Sakas DE, Simpson BA (eds.) *Operative Neuromodulation Acta Neurochir Suppl 97/2 Springer Verlag Wien New York*
2. Wiebe S, Blume WT, Grivin JP, Eliasziw M. *A randomized, controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy. New Engl J Med 2001; 345:311-8.*
3. Lüders HO, Awad I. *Conceptual considerations In: Lüders H (ed) Epilepsy surgery New York: Raven Press, 1991. 51-62.*
4. Schuurman PR, Bosch DA *Surgical considerations in movement disorders: deep brain stimulation, ablation and transplantation Acta Neurochir Suppl 2007; 97(2):119.125*
5. Burchiel K (ed.). *Surgical management of pain. Thieme New York Stuttgart, 2002.*
6. Kumar K, Taylor R, Jacques L, Eldabe S, Meglio M, Molet J et al. *Spinal cord stimulation versus conventional medical management for neuropathic pain: A multicentre randomised controlled trial in patients with failed back surgery syndrome Pain 2007; 132(1-2)*
7. Nguyen JP, Lefaucheur JP, Decq Ph, Uchiyama T, Carpentier A, Fontain D et al. *Chronic motor cortex stimulation in the treatment of central and neuropathic pain. Correlations between clinical, electrophysiological and anatomical data Pain 1999; 82:245-251*
8. Deer T, Krames E, Hassenbusch S, Burton A, Caraway D, Dupen S, et al. *Polyanalgesic Consensus Conference 2007: Recommendations for the management of pain by intrathecal (intraspinal) drug delivery: Report of an interdisciplinary expert panel Neuromodulation 2007;10.(4)300-329.*
9. Albright L, Turner M, Pattisapu JV. *Best-practice surgical techniques for intrathecal baclofen therapy J Neurosurgery (4 Suppl Pediatrics) 2007;104:233-239.*
10. *Neurosurgery for psychiatric disorders: from the excision of the brain tissue to the chronic electrical stimulation of neural networks. Acta Neurochir Suppl 2007; 97(2):365-374.*

