

Hemorràgies subaracnoidals per ruptura d'aneurisma intracranial. Tractament quirúrgic de 100 aneurismes consecutius

J. Twose, G. Conesa, A. Aparicio i F. Isamat

Hospital de Bellvitge-Prínceps d'Espanya. L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona.

SUBARACHNOID HEMORRHAGE DUE TO INTRACRANIAL ANEURYSM RUPTURE. SURGICAL TREATMENT OF 100 CASES OF CONSECUTIVE ANEURYSM

Examination of HSA in Emergency Departments is the first step towards improving the overall results of this serious disease. Send patients speedily to Neurosurgery Departments and operate early, at least on those in grades 1, 2 and 3, preventing the feared recurrence of bleeding. In our series of 100 cases of consecutive aneurysm, the decision of an early operation meant an improvement in overall results, both in mortality and morbidity. In grades 4 and 5, the decision to operate early or later remains open to debate. Hypertension-hypervolaemia, as well as administration of Ca antagonists (nimodipine), have reduced the after-effects caused by arterial spasm. The results obtained at the Bellvitge Hospital, comparable to other series published worldwide, show good results in 71 % of cases, with a mortality of 12 %, which has been reduced to 6.3 % in recent years. Return to work was 67 % a year after the operation.

Paraules clau:

Hemorràgia subaracnoidal. Aneurisma intracranial. Intervenció precoç. Vasospasme.

HEMORRAGIAS SUBARACNOIDEAS POR ROTURA DE ANEURISMA INTRACRANEAL. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE 100 ANEURISMAS CONSECUTIVOS

El reconocimiento de la HSA en los Servicios de Urgencias es el primer paso para mejorar los resultados globales de esta grave enfermedad. Deben dirigirse rápidamente a los servicios de neurocirugía y operarlos rápidamente, como mínimo a los enfermos de grado 1, 2 y 3, evitando el temible resangrado. En nuestra serie de 100 aneurismas consecutivos, la decisión de intervención precoz ha supuesto una mejora en los resultados globales, tanto en mortalidad como en morbilidad. En los grados 4 y 5 la decisión quirúrgica precoz o tardía queda abierta a la discusión. La hipertensión-hipervolemia, así como la administración de antagonistas del Ca (nimodipino) han reducido las secuelas producidas por el espasmo arterial.

Los resultados obtenidos en el Hospital de Bellvitge, equiparables a otras series mundiales publicadas, muestran unos buenos resultados en el 71 % de los casos, con una mortalidad de un 12 % que se ha reducido a un 6,3 % en los últimos años. La reincorporación laboral ha sido de un 67 % al año de la intervención.

Ann Med (Barc) 1991; 77:216-221

Introducció

L'hemorràgia subaracnoidal (HSA) continua sent una greu malaltia que requereix una decidida actuació mèdica. La cefalea d'inici brusc i intensa, acompanyada de malestar general, nàusees i vòmits, de vegades pèrdua de coneixement, amb focalitats neurològiques o sense, obliga sempre a confirmar amb la màxima urgència el diagnòstic d'HSA.

A hores d'ara la prova diagnòstica per excel·lència és la TAC cerebral, la qual ens orientarà, a més de l'extensió de l'HSA, de la presència o no d'hematomes intracerebrals.

L'estudi arteriogràfic i la intervenció, si es confirma l'existència d'un aneurisma arterial intracranial, donarà lloc quasi sempre a una guarició definitiva.

Arran dels treballs de Suzuki et al sobre la intervenció precoç (dins les 72 hores següents a l'hemorràgia) apareix una enorme controvèrsia mundial. Prèviament s'aconsellava la intervenció diferida (entre el novè i el quinzè dia següents a l'hemorràgia) per evitar l'edema i la congestió cerebral que es produeixen als primers dies. Però, gràcies als avenços tècnics, el diagnòstic i el tractament els podem realitzar ràpidament i satisfactòriament, evitant així el risc de tornar a sangnar fet que, molt sovint, resulta fatal.

A partir de l'any 1986, intentem operar al més aviat possible tots els malalts amb bona situació general i amb poca afectació neurològica secundària a l'HSA, amb una impressió favorable després dels primers ca-

Correspondència: Jordi Twose.
Servei de Neurocirurgia.
Buiigas, 19. 08017 Barcelona.

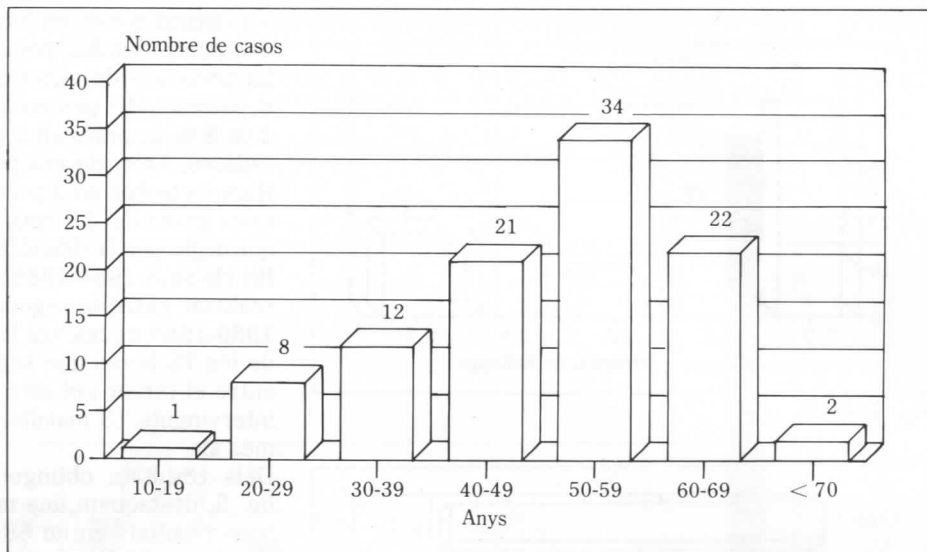


Fig. 1. Edat.

sos, animant-nos a continuar en aquesta línia. Això només és possible si el malalt és enviat de seguida a un servei de neurocirurgia.

Si revisem els estudis realitzats sobre l'epidemiologia de les HSA secundàries als aneurismes intracranials i comparem aquestes dades a l'àrea d'influència de l'Hospital de Bellvitge, podrem valorar la situació actual de la nostra xarxa assistencial. Així mateix, valorarem els resultats quirúrgics d'una sèrie de 100 aneurismes intervinguts consecutivament, analitzant la repercussió de la cirurgia precoç.

Material i mètodes

Cent pacients consecutius portadors d'aneurisma intracranial i intervinguts, diagnosticats d'hemorràgia subaracnoïdal o

hematoma intracranial, són inclosos en aquesta revisió. Resten exclosos els aneurismes que no han sagnat i els que no foren intervinguts per diversos motius.

Tots els malalts van ser explorats neurològicament al seu ingrés, segons el grau de la World Federation of Neurosurgical Society (WFNS) basat en l'escala del coma de Glasgow (taules I i II).

Tots van ser estudiats mitjançant TAC cerebral a l'ingrés, i només si la TAC era normal es va practicar una punció lumbar per confirmar el diagnòstic. Després d'un estudi preoperatori urgent (analítica, ECG, radiografia de tòrax) es realitzà l'arteriografia cerebral completa (dels 4 troncs) al més aviat possible.

Al llarg dels anys 1984-1985, la intervenció es realitza preferentment als 7-10 dies de l'hemorràgia. Des de l'any 1986 s'opera al més aviat possible en els graus 1-2-3 i els graus 4 i 5 si hi ha hematoma intracranial.

La intervenció es realitza amb monitorització cardíaca i arterial, intubació oro-traqueal i hiperventilació. Mitjançant una craniotomia osteoplàstica pterional, quasi sempre s'identifica i exclou la malformació aneurismàtica amb un o més clips de Yasargil o Sugita. Al mateix temps, evacuem els hematomes intraparenquimatosos, si n'hi haguessin, i rentem les cisternes basals de les restes hemàtiques, intentant restablir una circulació normal de LCR.

En el postoperatori immediat s'administra expansors del plasma (dextrà) al llarg de 24 hores i es transfon sang si hi ha una pèrdua important a la intervenció, amb la idea de mantenir un bon volum plasmàtic.

L'arteriografia de control es va practicar de manera rutinària a 30 malalts consecutius. Enguany només la demanem quan existeixen dubtes de l'exclusió completa a la intervenció.

La TAC de control només es va demanar quan el curs postoperatori no va ser satisfactori, i per poder diagnosticar lesions isquèmiques o hidrocefàlia.

Resultats

Entren a l'estudi 40 homes i 60 dones, les edats dels quals detallem a la figura 1, sent l'edat mitjana de 52 anys. L'estudi fou realitzat des del gener de 1984 fins al maig de 1988.

Entre els antecedents patològics recollits, només té interès l'HTA, que apareix en 26 casos (26 %), sent les dones les més afectades, amb 20 casos (30 %), i només 6 homes (15 %).

TAULA I
Escala del coma de Glasgow

Com obre els ulls	
Espontàniament	4
A l'ordre	3
Al dolor	2
No els obre	1
Resposta verbal	
Orientat	5
Confós	4
Paraules inadequades	3
Sons incomprensibles	2
No contesta	1
Resposta motora	
Obeeix ordres	6
Localitza dolor	5
Flexió convencional	4
Flexió espàstica	3
Extensió	2
No es mou	1

TAULA II
Grau WFNS

Grau 1	Glasgow 15
Grau 2	Glasgow 13-14
Grau 3	Glasgow 13-14*
Grau 4	Glasgow 7-12
Grau 5	Glasgow 6-3

* Hemiparèsia o afàsia.

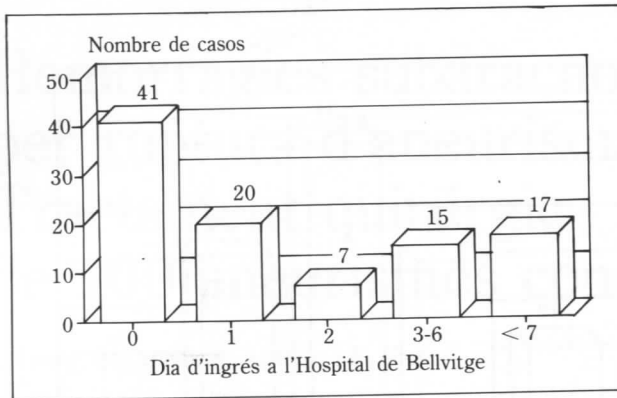


Fig. 2. Dia d'ingrés.

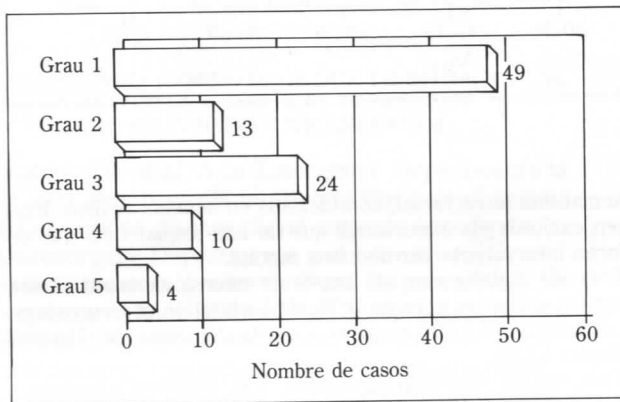


Fig. 3. Grau a l'ingrés.

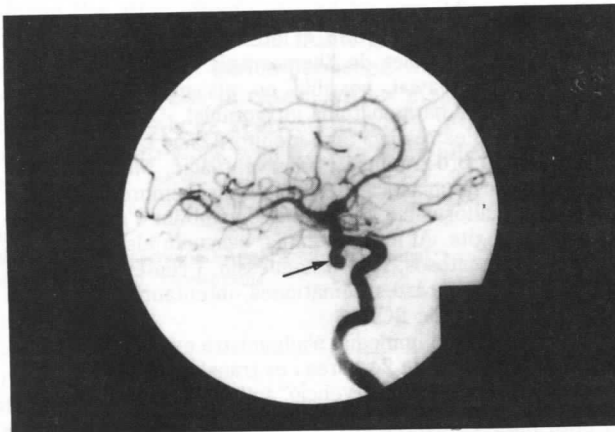


Fig. 4. Angiografia de caròtida interna de perfil mostrant un gran aneurisma de l'artèria caròtida interna-comunicant posterior.

El dia d'ingrés i el grau WFNS són especificats a les figures 2 i 3.

La TAC cerebral ens va mostrar imatges d'HSA en el 84 % dels casos. La presència d'hematoma es troba en el 15 %, i la localització temporal és la més freqüent (8 %), seguida de l'hematoma frontal (5 %) i la inundació ventricular (2 %). La TAC va ser normal en 16 casos, però vuit d'aquests foren fets tard (després de la primera setmana), cosa per la qual no podem assegurar que, si hom els hagués fet els primers dies de l'hemorràgia, no fóra demostratiu. Per tant, considerem que va

ser normal només en 8 casos (8 %), i aquests precisaren una punció lumbar per confirmar el diagnòstic (fig. 4). La presència de més d'un aneurisma l'hem trobada en 8 pacients. El percentatge d'aneurismes múltiples és d'un 8 %, i només en 2 casos trobarem 3 aneurismes a cadascú. La resta era portador de 2 aneurismes.

Hom va trobar en 3 pacients (3 %) aneurismes gegants (més grans de 2,5 cm), cosa que suposa un major risc quirúrgic per la dificultat de poder-los clipar.

En els anys 1984-1985, la intervenció quirúrgica es va realitzar entre la segona i tercera setmanes. Els anys 1986-1988 es realitzà la intervenció de 24 casos abans de les 72 hores que segueixen l'hemorràgia, 21 casos entre el tercer i el setè dia; a la segona setmana foren intervinguts 13 malalts, i posteriorment a aquesta només sis.

Dels resultats obtinguts, que podem observar a la fig. 5, destaquem una mortalitat global del 12 %, amb bons resultats en un 68 %, i dèficit neurològics definitius en un 20 %.

Si analitzem els resultats dels anys 1986-1988, observem una mortalitat del 6,3 %, millorant els bons resultats fins al 71,9 %. Entre els 24 casos operats abans de les 72 hores, només hi ha un *exitus* (4,2 %), a causa d'un espasme arterial.

L'espasme arterial el vam observar clínicament en 23 casos (23 %), sent el responsable de mort en 6 casos, i deixant seqüeles neurològiques en 11 casos.

En 8 casos l'aneurisma va resagnar (8 %); en cinc d'ells l'estat neurològic va empitjorar, i en els altres quatre va deixar seqüeles definitives. Els *exitus* per resagnat no els incloem en aquest estudi perquè només hi entren els pacients en els que es va realitzar una intervenció.

En 7 casos es va col·locar una derivació interna de LCR per hidrocefàlia.

El control arteriogràfic va demostrar una correcta exclusió en 28 casos, de 30 consecutius. A hores d'ara només la indiquem si tenim dubtes en la intervenció. La reincorporació laboral a l'any de la intervenció és del 66 %. Hem observat que malalts amb dèficit lleus en el postoperatori immediat, i que més endavant el recuperen, s'integren fàcilment al seu treball habitual. En canvi, malalts amb bona situació a l'alta hospitalària no han estat capaços de reintegrar-se per problemes psicològics. Això ho hem comprovat en 3 malalts, tots portadors d'un aneurisma de comunicant anterior.

Discussió

Abans d'analitzar els nostres resultats, creiem convenient extreure unes dades epidemiològiques i comentar la història natural d'aquesta malaltia per poder-la valorar en la seva totalitat.

Segons els treballs de Pakarinen a Escandinàvia i Phillips als EUA, la incidència de l'HSA per ruptura aneurismàtica és de 10,3 a 10,5 per 100.000 habitants/any. En canvi, només són intervinguts de 1,6 a 3,6 per 100.000 habitants/any, segons dades publicades per Drake al Japó i al Canadà.

Aquesta clara diferència entre la freqüència de ruptura aneurismàtica i el nombre d'intervencions es deu a quatre factors:

1. Hom creu que un 30 % mor abans d'arribar a l'hospital.

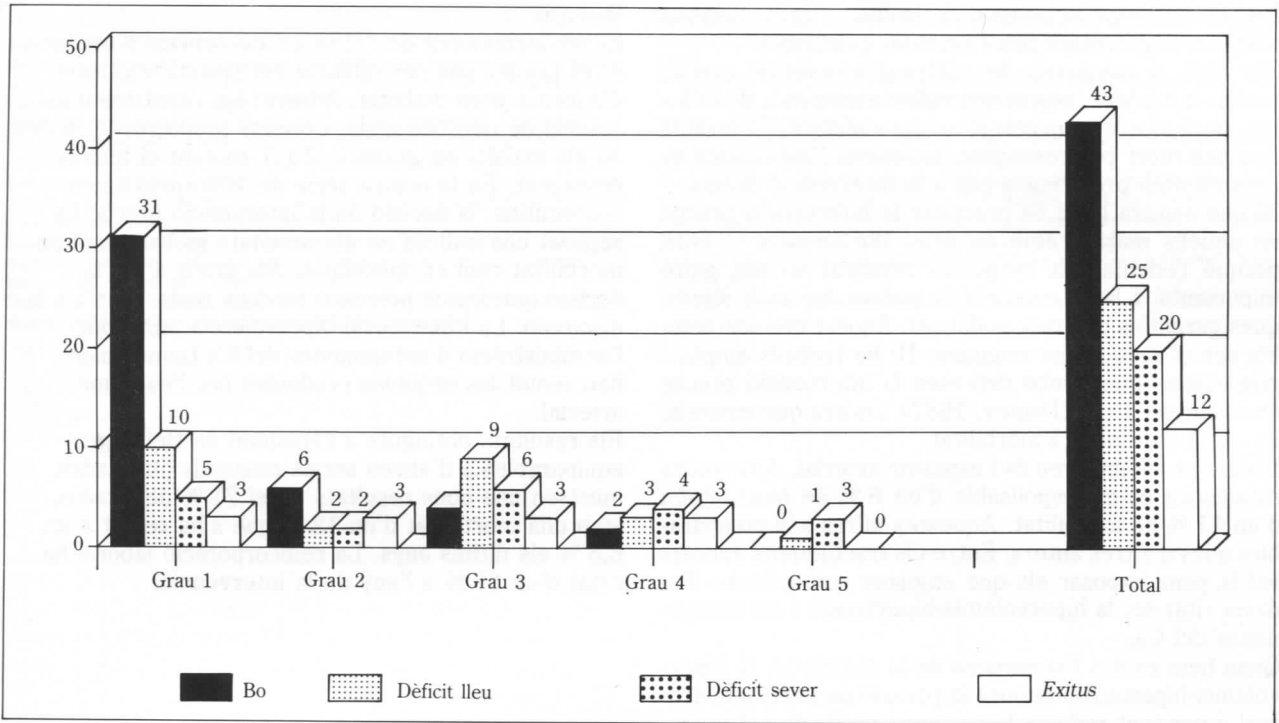


Fig. 5. Resultats.

2. Hi ha un error diagnòstic impossible de quantificar. Es confonen amb migranyes, cervicàlgies, síndromes digestives, etc.

3. Un altre tant per cent es mor en centres hospitalaris, i mai no són enviats a serveis de neurocirurgia per motius diferents (gent d'edat avançada, antecedents patològics molt greus, etc.).

4. Els que moren als serveis neuroquirúrgics abans de l'operació o perquè hom creu que són inoperables. Si apliquem aquestes dades a l'àrea d'influència del Servei de Neurocirurgia de l'Hospital de Bellvitge, i que és de 1.960.000 habitants, ens tocarien 200 HSA per ruptura aneurismàtica/any, i d'aquestes s'operarien entre 31 i 70 casos/any.

Des de l'any 1980 fins al 1984 el nombre d'intervencions va ser de 16-20 casos anuals, cosa que representa un índex quirúrgic d'un 1,0 per 100.000 habitants/any. L'any 1988 l'índex quirúrgic és d'1,8 per 100.000 habitants/any, que se situa dins el marge d'altres estudis i que hom observa que hi ha una progressiva millora en el diagnòstic i la terapèutica de l'HSA a la nostra àrea d'influència.

Ara analitzarem la història natural d'aquesta malaltia: a més del 30 % de mortalitat, que ja hem comentat, i que succeeix a les poques hores o immediatament a l'HSA, un altre 30 % es morirà abans d'arribar als 6 mesos; passat aquest temps el risc de mort és del 3-4 % cada any, segons recullen Weir i Winn.

Altres estudis, com el de Loksley, publiquen una mortalitat per ressagnat d'un 40-46 %, amb un 10 % de ressagnat a la primera setmana, un 12 % la segona, un 7-8 % entre la tercera i quarta, i un 14 % entre la cinquena i la setmana 12.

Pakarinen publica un 24 % de mortalitat per ressagnat el primer mes, un 34 % als 2 mesos i un 38 % a l'any.

En resum, un 60 % es morirà als 6 primers mesos i, més tard, el 40 % tindrà un risc del 3-4 % anual.

Davant aquesta depriment història natural, és evident que el nostre esforç ha d'anar a millorar el diagnòstic i el tractament, i tot això amb caràcter d'extrema urgència per aconseguir que el màxim nombre de malalts que tenen HSA siguin atesos correctament.

Un 41 % dels malalts van ingressar el mateix dia de l'HSA, però encara resten un nombre considerable (39 %) que ens van enviar passades les 72 hores, i dintre d'aquests, molts van ser diagnosticats per una segona hemorràgia.

Els dos grans problemes dels aneurismes intracranials que han sagnat són el ressagnat, que com hem vist pot ser devastador, i l'espasme arterial. Per lluitar contra aquestes dues complicacions han estat practicats innumbrables tractaments, però aquí només detallarem els que han tingut més ressò.

Per evitar el ressagnat s'administrà antifibrinolítics al llarg d'alguns anys, i va minvar d'un 8 a un 2 %. (Sabs). Però, d'altra banda, augmentaven els dèficit neurològics tardans a causa de l'espasme arterial, i paral·lelament la mortalitat per isquèmia-infart cerebral. Per això, enguany han estat deixats de banda.

El segon mètode per a la lluita contra el ressagnat és la intervenció precoç (Adamas, Aver, Disney et al, Ljunggren, Mizukani). La mateixa HSA produeix els primers dies una congestió cerebral i un edema amb dificultat circulatòria de LCR. Si fem una intervenció precoç, sovint trobem un cervell congestiu i tens que impedeix

l'accés quirúrgic al polígon de Willis. A més, l'edema cerebral augmentarà per l'agressió quirúrgica.

Per això, si comparem les xifres d'intervenció precoç contra la tardana, veiem una millor estadística de l'última, però si a la intervenció tardana afegim els malalts que han mort per ressagnat, aleshores l'estadística es decanta amb preferència cap a la intervenció precoç. El que sembla lògic és practicar la intervenció precoç en aquells malalts amb un grau WFNS baix (1-2-3), perquè l'edema i la congestió cerebral no són gaire importants, i la intervenció la podem fer amb idèntiques garanties que més endavant. Aquest mètode sembla ser el més adient enguany. Hi ha treballs amplis i cooperatius que també defensen la intervenció precoç en els graus 4 i 5⁵ (Disney, 1987), encara que existeixi un alt risc de mort i morbiditat.

L'altre problema greu és l'espasme arterial. A la nostra estadística és el responsable d'un 6 % de mortalitat i d'un 11 % de morbiditat. Aquestes xifres són comparables a les d'altres autors. Entre els tractaments aplicats val la pena exposar els que enguany són aplicats. Podrien citar-se, la hipervolemia-hipertensió i els antagonistes del Ca.

Quan hem exclòs l'aneurisma de la circulació, la hipervolemia-hipertensió millora la pressió de perfusió cerebral, i per tant redueix la isquèmia produïda pel vasospasme. Hom l'ha practicada sistemàticament mitjançant una infusió d'expansors del plasma al llarg de 24-48 hores del postoperatori, i períodes més llargs si fos necessari clínicament. Altres autors administren hipertensors tipus dopamina amb monitorització de TA continuada, per mantenir-la a xifres d'un 25 % superiors a les normals del pacient.

Els antagonistes del Ca administrats per via oral, o encara millor per infusió intravenosa continuada, redueixen els déficits neurològics tardans causats per l'espasme arterial. De primer, vam creure que disminuïen l'espasme arterial, però ara sabem que la seva missió és protegir la neurona contra la isquèmia, fent-la més resistent, perquè no deixa passar ions a través de la membrana cel·lular isquèmica. Treballs a doble cec han demostrat que, si més no, la mortalitat no sembla variar, però s'ha millorat la morbiditat en reduir els déficits neurològics tardans.

En resum, les dades obtingudes en la nostra sèrie les podem comparar a la resta d'altres sèries quant a l'edat, els antecedents, les troballes en la TAC i els arteriogràfics, la localització de l'aneurisma i els resultats quirúrgics. Pensem que la intervenció precoç està molt recomanada en tots aquells pacients amb una bona situació neurològica i general, i reservem la intervenció tardana per als malalts en graus 4 o 5, sense hematomes intracerebrals. Ajourar l'operació d'un pacient en grau 1, 2 o 3 fins a la segona setmana, des de l'HSA, suposa un risc innecessari, ja que la intervenció precoç es pot fer amb les mateixes garanties.

A pesar de l'important avenç que ha suposat la introducció dels antagonistes del Ca per lluitar contra l'espasme, es fan necessàries en el futur més investigacions per reduir les lesions isquèmiques cerebrals secundàries a l'espasme arterial, perquè si descomptem aquestes últimes lesions, la mortalitat quirúrgica en els serveis experimentats de neurocirurgia seria del 2 al 4 %.

Resum

El reconeixement de l'HSA en els serveis d'urgència és el primer pas per millorar els resultats globals d'aquesta greu malaltia. Adreçar-los ràpidament als serveis de neurocirurgia, i operar precoçment, si més no els malalts en graus 1, 2 i 3, evitant el terrible ressagnat. En la nostra sèrie de 100 aneurismes consecutius, la decisió de la intervenció precoç ha suposat una millora en els resultats globals, tant en mortalitat com en morbiditat. Als graus 4 i 5 la decisió quirúrgica precoç o tardana resta oberta a la discussió. La hipertensió-hipervolemia, així com l'administració d'antagonistes del Ca (nimodipino), han reduït les seqüeles produïdes per l'espasme arterial.

Els resultats obtinguts a l'Hospital de Bellvitge, equiparables a d'altres sèries mundials publicades, mostren uns bons resultats en el 71 % dels casos, amb una mortalitat d'un 12 % que s'ha reduït a un 6,3 % els últims anys. La reincorporació laboral ha estat d'un 67 % a l'any de la intervenció.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- Adamas HP Jr, Kassell NK, Torner JC, Nibbelink DW, Sahs AL. Early management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a report of the cooperative aneurysms study. *J Neurosurg* 1981; 54:142-145.
- Andrews RJ, Spiegel PK. Intracranial aneurysms: age, sex, blood pressure and multiplicity in an unselected series of patients. *J Neurosurg* 1979; 51:27-32.
- Auer LM. Acute operation and preventive nimodipine improve outcome in patients with ruptured cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 1984; 15:57-56.
- Drake CG. Management of cerebral aneurysms. *Stroke* 1981; 12:273-283.
- Disney L, Weir B, Petruk K. Effect on management mortality of a deliberate policy of early operation on supratentorial aneurysms. *Neurosurgery* 1987; 5:695-701.
- Disney L, Weir B, Grace M and the Canadian Nimodipine Study Group: factors influencing the outcome of aneurysms rupture in poor grade patients: a prospective series. *Neurosurgery* 1988; 23:1-9.
- Grote E, Hassler W. The critical first minutes after subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 1988; 22:654-661.
- Kapp JP, Neill WR, Neill CL, Hodges LR, Smith RR. The three phases of vasospasms. *Surg Neurol* 1982; 18:40-45.
- Kassell NF, Peerless SJ, Durward GJ, Beck DW, Drake CG, Adams HP. Treatment of ischemic deficits from vasospasm with intravascular volume expansion and induced arterial hypertension. *Neurosurgery* 1982; 11:337-343.
- Kassell NF, Bonarini DJ, Adams HP. Overall management of ruptured aneurysms: comparison of early and late operation. *Neurosurgery* 1981; 9:120-128.
- Ljunggren B, Brandt L, Saveland H. Outcome in 60 consecutive patients treated with early aneurysms operation and intravenous nimodipine. *J Neurosurg* 1984; 61:864-873.
- Ljunggren B, Brandt L, Kagstrom E, Sundberg G. Results of early surgery for ruptured aneurysms. *J Neurosurg* 1981; 54:473-479.
- Locksley HB. Report on the Cooperative Study of Intracranial Aneurysms and Subarachnoid Hemorrhage. Section V, part I and II. Natural History of Subarachnoid hemorrhage, intracranial aneurysms and arteriovenous malformations. Based on 6.368 cases in the Cooperative Study. *J Neurosurg* 1966; 25:219-239, 321-368.
- Mizukami M, Kawase T, Usami T, Tazawa T. Prevention of vasospasm by early operation with removal of subarachnoid blood. *Neurosurgery* 1982; 10:301-307.
- Pakarinen S. Incidence, aetiology and prognosis of primary subarachnoid hemorrhage: a study based on 589 cases diagnosed in a defined urban population during a defined period. *Acta Neurol Scand (supl.)* 1967; 29:1-128.
- Petruk KC, West M, Mohr G. Nimodipine treatment in poor grade aneurysms patients: results of a multicenter double-blind placebo-controlled trial. *J Neurosurg* 1988; 68:505-517.
- Phillips LH II, Whisnant JP, O'Fallon VM, Sundt TM Jr. The unchanging pattern of subarachnoid hemorrhage in a community. *Neurology (NY)* 1980; 30:1.034-1.040.
- Sahs AL, Perret GE, Locksley HB, Nishioka H, eds. Intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage: a cooperative study. Filadèlfia, Lippincott, 1969.
- Samson DS, Hodosh RM, Reid WR, Beyer CW, Clark WK. Risk of intracranial

aneurysms surgery in the good grade patient: early *versus* late operation. Neurosurgery 1979; 5:422-426.

Solomon RA, Fink ME, Leunihan L. Early aneurysms surgery and prophylactic hypervolemic hypertensive therapy for the treatment of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. Neurosurgery 1988; 23:669-704.

Sundt TM Jr, Kobayashi S, Fode NC, Wisnant JP. Results and complications of surgical management of 809 intracranial aneurysms in 722 cases: related and unrelated to grade of patient, type of aneurysms and timing of surgery. J Neurosurg 1982; 56:753-765.

Suzuki J, Okuma T, Yoshimoto T. Results of early operations on cerebral aneurysms. Surg Neurol 1979; 11:407-412.

Suzuki J, Yoshimoto T. Early operation for the ruptured intracranial aneurysms especially the cases operated within 48 hours after the last subarachnoid hemorrhage. Neurol Surg (Tokio) 1976; 4:135-141.

Taneda M. Effect of early operation for ruptured aneurysms on prevention of delayed ischemic symptoms. J Neurosurg 1982; 57:622-628.

Weir B. Intracranial aneurysms on subarachnoid hemorrhage: an overview. A: Wilkins R, Reungenchary S, eds: Neurosurgery. Mc Graw-Hill, Inc (Nova York) 1985.

Wilkins RH. Attempted prevention or treatment of intracranial arterial spasm. A survey. A: Wilkins RH, ed. Cerebral arterial spasm. Baltimore, Williams and Wilkins, 1980; 542-545.

Wilkins RH. Attempted prevention or treatment of intracranial arterial spasm. An update. Neurosurgery 1986; 18:808-825.

Winn HR, Richardson AE, Jane JA. The assessment of natural history of single cerebral aneurysms that have ruptured. A: Hopkins LN, Long DM, eds. Clinical management of intracranial aneurysms, Nova York, Raven Press, 1982:1-10.

Yasargil MG. General operative techniques of intracranial aneurysms. A: Yasargil MG. Microneurosurgery. Stuttgart-Nova York, Georg Thieme Verlag, 1984; 208-271.

Zervas NT. Vasospasm: an update. Clin Neurosurg 1979; 26:557-560.

