

El enfermo neuroquirúrgico en terapia intensiva

DR. FRANCISCO MIGUEL MARTÍNEZ GUTIÉRREZ *

DR. JOSÉ MANUEL CONDE MERCADO *

DR. MANUEL SOBERÓN BALSELLS *

INTRODUCCIÓN

A partir de los conocimientos de la respuesta metabólica al *stress* quirúrgico estudiados por Moore, se incrementaron las posibilidades para conocer dicha respuesta en pacientes sometidos a procedimientos de cirugía especializada, como la neurocirugía,¹ en donde el trauma operatorio está dirigido hacia el centro de control de múltiples funciones homeostáticas.

En los hospitales generales, actualmente se cuenta con neurocirujanos que realizan rutinariamente diversas técnicas quirúrgicas que por su naturaleza requieren una vigilancia postoperatoria temporal en una Unidad de Cuidados Intensivos (U.C.I.).

El presente reporte tiene como finalidad presentar la experiencia en una serie de pacientes neuroquirúrgicos de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General del Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron en forma retrospectiva 100 pacientes seleccionados arbitrariamente, durante el periodo comprendido entre los meses de marzo de 1976 a octubre de 1977, quienes permanecieron internados en la U. C.I. después del acto quirúrgico hasta su estabilización, y fueron dados de alta para continuar su tratamiento en el Servicio de Neurología.

Los parámetros estudiados en cada caso fueron: antecedentes patológicos, edad, sexo, diagnóstico neurológico, con confirmación histológica en los casos en que se realizó biopsia o necropsia, tiempo de estancia, procedimiento quirúrgico, mortalidad, estado neurológico al ingreso, presencia de crisis convulsivas, infección postoperatoria, análisis de requerimientos de líquidos, drogas, etc., necesidad de asistencia a la ventilación, balance de líquidos y su relación con la diuresis, signos vitales con intervalos a partir del ingreso cada 6 horas hasta el momento de su alta; se estudiaron al mismo

* Adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General del Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social. México, D. F.

tiempo los parámetros del laboratorio que permitían conocer el estado hematológico, respiratorio, renal, de equilibrio electrolítico y ácido-base, para lo cual se analizaron al ingreso y durante las primeras horas de la mañana de los días postoperatorios los valores señalados en el cuadro I.

PARAMETROS ANALIZADOS

-
- Tensión arterial media, frecuencias cardíaca y respiratoria (ingreso, 6, 12 y 24 horas)
 - Diuresis (ingreso y promedio)
 - Balance (primer día postoperatorio global)
 - Hemoglobina y cuenta leucocitaria
 - Glucemia, urea y creatinina
 - Sodio y potasio (sangre y orina)
 - Osmolaridades
 - Gasometría
 - Terapéutica
-

CUADRO I

Los estudios de laboratorio fueron realizados con las técnicas siguientes: hemoglobina por el método de cianometahemoglobina, cuenta leucocitaria por cámara de Neubauer, glucemia por el método de Hiltman, urea por la técnica de Orsmy, creatinina por el procedimiento de Jaffé, electrolitos por flamometría; osmolaridades a través del método de determinación del punto de congelación y la gasometría con un analizador de gases IL 313. Se determinaron las dosis medias diarias de los medicamentos administrados, así como las soluciones parenterales recibidas por cada paciente. Con intervalos de 24 horas se realizó balance de líquidos que sirvió como base para la cuantificación del balance global. Se determinó la diuresis durante la primera hora de estancia en la Unidad y posteriormente la diuresis promedio horaria.

Los pacientes fueron divididos en tres grupos de acuerdo a los procedimientos a que fueron sometidos. Grupo I: clipaje de

aneurismas, Grupo II: extirpación de tumores y Grupo III: problemas diversos. En cada uno de los grupos, se realizó análisis estadístico de los parámetros ya mencionados, se llevaron a cabo comparación de los valores que pudieran ser significativos inicialmente en cada grupo y posteriormente entre los tres, mediante la determinación de la "T" de Student.

RESULTADOS

De los 100 pacientes estudiados, el Grupo I estuvo constituido por 42 pacientes, el Grupo II por 32 y el Grupo III por 26. El 7 por ciento eran hipertensos, el 8 por ciento diabéticos en fase química o clínica, mientras que un 2 por ciento tenía antecedentes de tipo familiar de esta enfermedad. La edad media fue de 41.7 ± 6.8 años con un rango de edad de 18 a 77 años; correspondían al sexo masculino un 49 por ciento y el 51 por ciento restante al femenino. La estancia promedio fue de 45.6 ± 5.1 horas, con una mínima de 13 y máxima de 216 horas. La mortalidad global fue de 11 por ciento. Al ingreso el estado de conciencia fue en 26 por ciento de alerta, en 37 por ciento somnolencia, en 21 por ciento estupor y el restante 16 por ciento ingresó en estado de coma; de estos últimos nueve fallecieron. El 15 por ciento presentó crisis convulsivas durante su estancia, en seis fueron focalizadas y en 10 generalizadas, la mayoría de ellas tonicoclónicas; siete de los 11 pacientes que fallecieron presentaron crisis convulsivas generalizadas. La necesidad de asistirla ventilación, se presentó en el 39 por ciento, el porcentaje restante ingresó con respiración espontánea. El 33.4 por ciento de los pacientes que requirieron este tipo de

asistencia fallecieron. El proceso de infección se presentó en el 15 por ciento, siendo las dos localizaciones más importantes el tracto urinario en ocho pacientes y las vías respiratorias inferiores en cuatro.

Los procedimientos a los que fueron sometidos los pacientes en los diferentes grupos se encuentran indicados en los Cuadros II, III y IV.

**GRUPO I
LOCALIZACION DE ANEURISMAS**

	Pacientes	Por ciento
Carótida interna	13	30.9
Comunicante posterior	11	26.1
Cerebral media	7	16.6
Comunicante anterior	4	9.5
Cerebral posterior	3	7.1
Cerebral anterior	2	4.7
Otras arterias	2	4.7

CUADRO II

**GRUPO II
TIPO DE TUMOR EXTIRPADO**

	Pacientes	Por ciento
Adenoma de hipófisis	11	34.3
Meningioma	7	20.6
Astrocitoma	4	12.5
Glioblastoma	4	12.5
Meduloblastoma	2	6.2
Craneofaringioma	1	3.1
Otros	3	9.3

CUADRO III

**GRUPO III
DIVERSOS**

	Pacientes	Por ciento
Cisticercosis	11	42.3
Absceso cerebral	4	15.4
Hematoma subdural	3	11.5
Derivación ventriculoarterial	1	3.8
Lobectomía temporal	1	3.8
Aracnoiditis	1	3.8
Otros	2	7.6

CUADRO IV

La edad media fue similar en los dos primeros (44.9 y 46.4 años), siendo menor en el tercero (33.8 años). Con respecto al sexo, en los grupos I y II existió predominio del femenino, mientras que en último la relación fue a favor del sexo masculino 2 : 1. La estancia en cada grupo fue similar a la media del grupo total, excepto en el Grupo II, en el que significativamente fue menor (39.8 horas).

El estado de conciencia al ingreso está indicado en el cuadro V, al igual que en el grupo total la mayoría ingresó a la U.C.I. en estado de alerta o discretamente somnolientos; mientras que un mínimo representó aquellos que ingresaron comatosos, relacionándose esta alteración con un alto índice de mortalidad.

ESTADO DE CONCIENCIA AL INGRESO

GRUPO	I	II	III	Total
Coma	5 (2)	6 (4)	5 (3)	16 (9)
Estupor	15 (1)	5 (1)	1	21 (2)
Somnolencia	13	12	10	37
Alerta	9	9	8	26

(muertos)

CUADRO V

En cuanto a la aparición de crisis convulsivas, el grupo I comprendió el número mayor de pacientes,⁹ tanto focalizadas como generalizadas; mientras que en los otros dos grupos el número de enfermos con paroxismos de ambos tipos fue menor; en el Grupo I una tercera parte de los que convulsionaron falleció, en el Grupo II un 75 por ciento y un 50 por ciento en el III.

El grupo sometido a clipaje de aneurismas presentó una mayor proporción de infección postoperatoria; con un total de siete casos de los cuales cinco fueron en vías urinarias y uno en pulmón. El Grupo II tuvo

cinco casos, la neumonía fue la más frecuente (dos pacientes) y sólo dos casos en el último grupo presentaron sepsis urinaria. Con excepción de un caso de infección de la herida quirúrgica en el Grupo II no se encontró ningún paciente con infección postoperatoria del sistema nervioso central.

El manejo habitual de los pacientes incluyó la administración de soluciones glucosadas al 5 por ciento y soluciones salino-glucosadas, se usó Ringer lactado en la fase inicial de la evolución en algunos casos.

El antibiótico más frecuentemente utilizado fue la ampicilina; le siguió una combinación de penicilina sódica cristalina y cloranfenicol en un número menor de casos. En los primeros meses se administró hidrocortisona como esteroide de elección y más recientemente dexametasona. En casos seleccionados se empleó un medicamento anticonvulsivante, ya sea difenilhidantoína o diazepam.

Los volúmenes medios diarios de solución glucosada administrados variaron de 1169.4 ml. en el Grupo I, 1451 ml. en el II y 1662.3 ml. en el III. El aporte de solución salino-glucosada fue menos importante, siendo el primer grupo el que recibió una cantidad menor (968.6 ml.), mientras que en el segundo el promedio fue de 1395.6 ml.

La transfusión sanguínea se efectuó en algunos enfermos con una media por paciente de 656 ml., 750 y 543.7 ml. en cada grupo respectivamente.

De un 12 a 23 por ciento recibieron penicilina sódica cristalina y cloranfenicol; en dosis que fluctuaron para la primera de 12.9 millones de unidades en el Grupo I a 20.5 millones en el Grupo III, mientras que el cloranfenicol varió de 1.93 g. (Grupo II) a 3.47 g. (Grupo III).

La dosis media diaria de dexametasona fue similar en todos los grupos (20 mg. por día) administrada en dosis endovenosa dividida cada 4 horas.

Un 34 por ciento de los pacientes (grupos II y III) fue manejado con difenilhidantoínatos en dosis de 494.2 mg. y 350.8 mg. por día respectivamente; mientras que en el Grupo I la dosis fue menor (327.8 mg.) pero en un porcentaje mayor de pacientes (64 por ciento).

La mortalidad fue de: 3, 5 y 3 pacientes en cada uno de los grupos lo que corresponde a un porcentaje de: 7.6, 15.1 y 11.5 por ciento respectivamente, cifras similares a las obtenidas en el grupo total.

Los parámetros que mostraron significación estadística fueron los siguientes:

Frecuencia cardiaca

En los dos primeros grupos se encontraron frecuencias discretamente superiores a los valores máximos normales, habitualmente con tendencia a la normalización, lo cual no fue observado en el Grupo III, en donde los pacientes se mantuvieron con taquicardia superior a 100 latidos por minuto y la comparación de la media al egreso de los pacientes del Grupo I (90.4 latidos/min.) con el Grupo III (105 latidos/min.) fue significativa ($P < 0.005$), ver figura 1.

Diuresis

En los tres grupos se encontró una diuresis durante la primera hora de estancia superior a los 100 ml.; sobre todo en el grupo de problemas diversos, en donde la media fue de 349.8 ml. Al cotejar esta última con el grupo de tumores, se encontró una diferencia significativa ($P < 0.005$), ver figura 2.

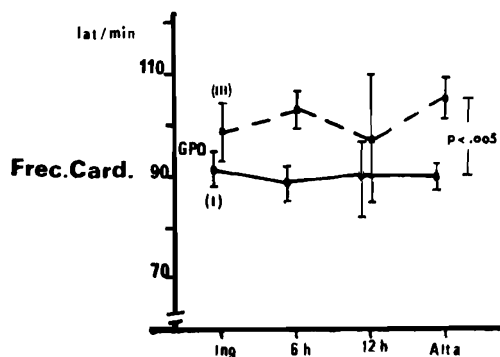


FIGURA 1

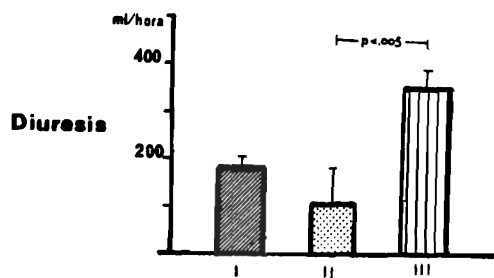


FIGURA 2

Cunta leucocitaria

Todos los grupos estudiados en los diferentes momentos, presentaron leucocitosis

marcada con cifras que sobrepasaron los 13,000/mm.³ con disminución al alta, siendo significativa en el Grupo I donde disminuyeron de 18,400 a 13,860 por mm.³ ($P < 0.005$), ver figura 3.

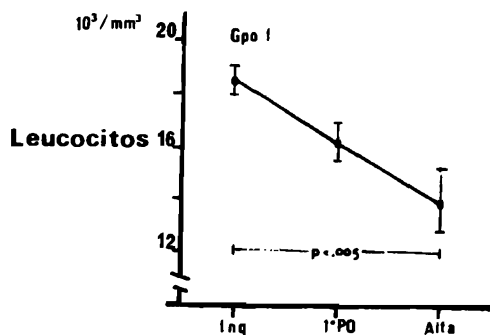


FIGURA 3

Potasio sérico

Las cifras de este ión en los tres grupos se encontraron bajas pero dentro de la normalidad al ingreso, con incremento en el transcurso de la estancia, a cifras normales al momento del egreso. En el Grupo II se encontró un cambio significativo ($P < 0.005$) entre el ingreso (3.45 mEq/), ver figura 4.

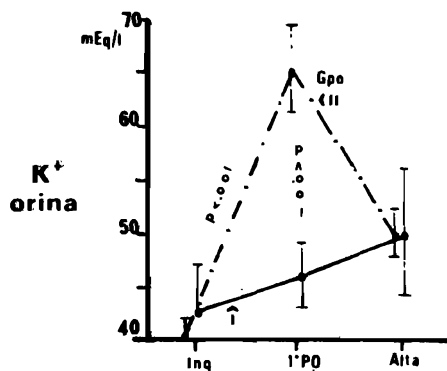
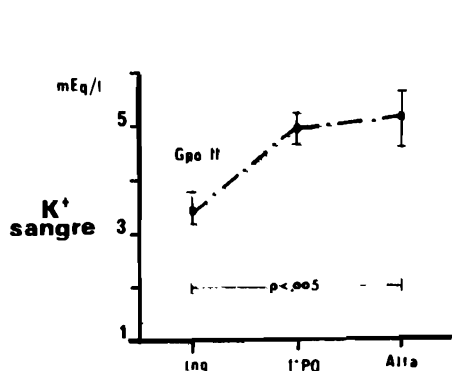


FIGURA 4

Potasio urinario

La excreción de éste alcanzó valores que oscilaron entre 40 y 65 en los tres grupos, sin modificaciones estadísticas en los grupos I y III pero con cambio significativo ($P < 0.001$) entre el potasio urinario de ingreso del Grupo II (39.1 mEq./L.) y el del primer día postoperatorio (65.8 mEq./L.). De igual forma la comparación entre este último valor y el similar del Grupo I fue significativo ($P < 0.001$), ver figura 4.

Sodio urinario

Se observó su eliminación en cantidades progresivamente mayores entre el ingreso y días subsiguientes en los dos primeros grupos, situación inversa a lo que ocurrió en el tercero en donde la excreción disminuyó 16 mEq. entre el ingreso y el alta. La comparación de excreta de éste al alta entre el Grupo I y el III fue significativa ($P < 0.005$), ver figura 5.

Osmolaridad urinaria

El comportamiento de este parámetro mostró un aumento significativo ($P < 0.005$) en el Grupo I cuando se comparó al

ingreso (500.5) con el primer día postoperatorio (613.0 mOsm./L.) sin cambios en los otros grupos (figura 5).

Glucemia

Por lo que respecta a las cifras de glucemia se encontraban elevadas y disminuyeron progresivamente hacia cifras cercanas a la normalidad durante la evolución, esto fue menos manifiesto en el Grupo V donde los pacientes se dieron de alta con una media de glucosa de 202.7 mg./dl. En el Grupo III existió significación ($p < 0.005$) entre la glucemia de ingreso (257.1 mg./dl.) y la del primer día postoperatorio (166.3 mg./dl.), ver figura 6.

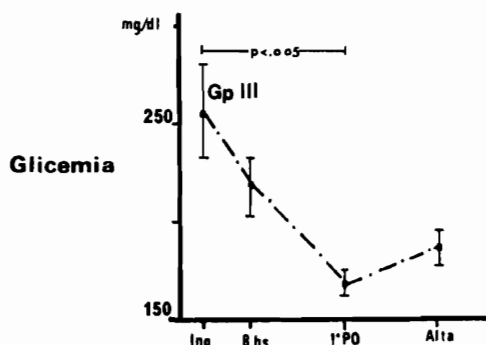


FIGURA 6

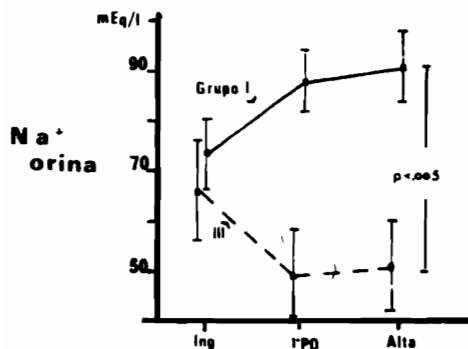
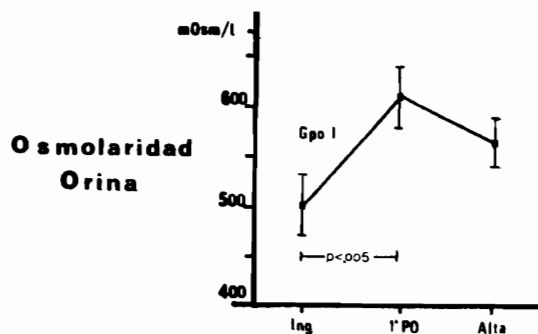


FIGURA 5



El resto de los parámetros estudiados también fueron comparados y no se mencionan en detalle por carecer de significación.

DISCUSIÓN

La razón para la división realizada en tres grupos obedeció a la frecuencia previa de los padecimientos que habitualmente se intervienen quirúrgicamente en este hospital; siendo los aneurismas y tumores los dos más importantes, se incluyó en un tercer grupo a procedimientos diversos de los cuales una tercera parte corresponde a la extracción de cisticercos cerebrales, padecimiento parasitario frecuente en el País.

La edad media fue similar para los aneurismas, a la que se reporta en la literatura; existió un predominio del sexo femenino, que alcanzó después de los 4 años una relación 3 : 2; en cuanto a su localización fue la carótida interna la más frecuente; mientras que en otros reportes son las arterias del Polígono de Willis como la cerebral anterior y la comunicante posterior las más afectadas.²

Con excepción de los tumores hipofisarios reportados, los cuales oscilan entre un 3 y 10 por ciento del total de tumores intracraneos, y representan el 31 por ciento en este estudio; después de los 40 años de edad el glioblastoma y el meningioma son los que se detectan más frecuentemente, en especial el segundo de ellos, como lo reporta Peer; nuestros hallazgos evidenciaron un predominio del meningioma sobre el glioblastoma y el astrocitoma, y las mujeres fueron las más afectadas.

La mortalidad general para lo esperado fue baja, tomando en cuenta la extensión y naturaleza de la cirugía realizada; siendo

mucho más elevada para el Grupo II, debido probablemente al padecimiento de fondo, concordando esto con reportes de mortalidad baja en centros especializados que cuentan con las técnicas de vigilancia más avanzadas en este tipo de pacientes, lo que permite disminuir ésta a menos del 3 por ciento en el caso de los aneurismas³ en pacientes en condiciones clínicas óptimas previas a la cirugía.

Uno de los hallazgos más interesantes, aunque hasta cierto punto esperado, fue la relación existente entre un estado de conciencia más alterado (coma) y una elevada mortalidad, situación que se presentó de igual forma entre mortalidad y presencia de crisis convulsivas, sobre todo de tipo generalizado, tónico-clónicas; lo que manifiesta tal vez una lesión encefálica más extensa ya sea residual o bien originada por la cirugía o sus complicaciones inmediatas; como es el caso del vasoespasmo que se presenta después del clipaje de aneurismas y causa la pérdida de tejido funcional y la aparición de focos epileptógenos.

En cuanto a la infección, la sepsis en el sitio intervenido fue muy baja (1 por ciento) con presentación a nivel de la herida quirúrgica, sin encontrar ningún paciente que evidenciará clínicamente una meningitis o encefalitis postoperatoria, las cuales se reportan en incidencias entre el 0.5 y el 1 por ciento;⁴ sin embargo, sí se detectaron infecciones a otros niveles fundamentalmente en vías urinarias y pulmón, debido a las condiciones de "riesgo" ya conocidas en estos enfermos como son: colocación de drenajes, sondas vesicales, catéteres; así como también el uso transitorio de ventilación mecánica e intubación, procedimientos que se convierten en vía de entrada de micro-

organismos infectantes. En ningún caso existió relación directa entre infección y la causa de muerte y quedaría como incógnita definir la posibilidad de sobreinfección por el uso "profiláctico de antibióticos"

Los pacientes en todos los grupos tuvieron volúmenes urinarios horarios elevados sobrepasando los 100 ml. lo que obligó a descartar la presencia de diabetes insípida, situación frecuente observada en pacientes con traumatismos craneales o sometidos a cirugía del sistema nervioso central.⁵ que presentan poliuria. Al mismo tiempo se encontró una elevada diuresis al ingreso a la Unidad durante la primera hora, pero ella pudo deberse al uso transoperatorio tardío de diuréticos de tipo osmótico (manitol) o de los que actúan sobre el asa de Henle (furosemide) que incrementan la pérdida acuosa renal y que durante su permanencia en la U.C.I. los llevó a un balance negativo de líquidos.

La cirugía en la vecindad hipotálamo-hipofisiaria ha sido relacionada con un mayor índice de diabetes insípida la cual se manifiesta habitualmente entre el primero y tercer día postoperatorio, con elevación de los volúmenes urinarios, disminución de la osmolaridad urinaria a menos de 150 mOsm./L. y un sodio sérico normal o discretamente elevado. En los 11 pacientes con cirugía hipofisiaria se encontró una diuresis horaria elevada, con niveles de sodio dentro de rangos normales pero no fue posible demostrar disminuciones importantes en la osmolaridad urinaria más que en dos, el resto mantuvieron valores superiores a los 430 mOsm./L. después del primer día postoperatorio.

Otra de las alteraciones demostradas con significación estadística fue la leucocitosis presentada en el postoperatorio inmediato y que en algunos pacientes tomó casi la carac-

terística de una reacción "leucemoide", pero que no mostró relación directa con la aparición de infección temprana ni en el sistema nervioso central ni a otros niveles; ya que el desarrollo de proceso infeccioso fue habitualmente tardío. Es factible que estos hechos sean explicados como una elevación reactiva de las cifras de leucocitos periféricos descrita ya con anterioridad, consecutiva a la agresión quirúrgica, anestesia, y destrucción tisular, etc.⁶ Esta alteración se encontró en todos los grupos y aunque su descenso fue progresivo en los días postoperatorios subsecuentes, sólo mostró significación en el Grupo I; aún cuando fue más importante en el Grupo III, donde supuestamente la destrucción tisular es menor; no tenemos una explicación clara para este hallazgo.

La hiperglucemia constituyó otro hecho común en los tres grupos, con cifras superiores a los 200 mg./dl. al ingreso, las cuales en general, decrecieron hasta el momento del alta, con un menor descenso en el Grupo II relacionado al uso de cantidades mayores de solución de dextrosa al 10 por ciento; mientras que para los grupos I y III la disminución estuvo relacionada a un menor aporte de glucosa, sólo fue significativo el descenso en el Grupo III en el cual se usó dextrosa en menor cantidad que en los otros grupos.⁷ A esta alteración contribuyó inicialmente el uso de soluciones glucosadas, el uso de esteroides en dosis altas así como el de anticonvulsionantes del tipo de la difenilhidantoína con la que se ha observado⁸ una relación entre el desarrollo de hiperglucemia aún en pacientes no diabéticos probablemente por un efecto de movilización de glucosa secundario, a la disminución de la captación tisular así como por una glucogenolisis hepática.

En cuanto a los electrolitos se encontraron datos interesantes desde el punto de vista del comportamiento del sodio y el potasio y su repercusión sobre la osmolaridad.

Shenkin y col.^{9,10,11} estudiaron el equilibrio hidroelectrolítico en pacientes neuroquirúrgicos, sometidos sólo al estímulo quirúrgico, así como las modificaciones del mismo, con el uso de manitol preoperatorio o esteroides, en el que demostraron una pérdida del agua corporal durante el primer día postoperatorio, por un probable bloqueo de la hormona antidiurética (HAD), seguida de una retención acuosa durante los días subsecuentes, originada por la aparición de un exceso de HAD o por el aumento de su acción sobre el riñón. Estas alteraciones se acompañaron a partir del primer día postoperatorio de una reducción en la excreción de sodio urinario, mínima disminución del sodio sérico y de la osmolaridad plasmática por expansión de volumen, excepto en aquellos que recibieron manitol, en los que por tratarse de una solución hiperosmolar se elevó esta última. Describieron también una caída en la osmolaridad urinaria en los pacientes sólo sometidos al estímulo quirúrgico, comparado con un aumento en la misma en los tratados con diuréticos osmóticos o esteroides, en quienes se encontró un nivel por debajo de los límites normales a partir del segundo día postoperatorio, siendo el mecanismo hipotético un bloqueo de la HAD o un efecto directo de los esteroides sobre el túbulo renal, lo que aumenta su permeabilidad y eleva la diuresis.¹²

RESUMEN

Se estudió retrospectivamente la experiencia en el manejo postoperatorio inmediato de 100 pacientes neuroquirúrgicos, con valoración de parámetros diversos de las funciones cardiorrespiratorias, renal, equilibrio electrolítico y ácido-base, estado neurológico, fenómenos convulsivos e infección postoperatoria. Fueron divididos en tres grupos: I (clipaje de aneurismas), II (extirpación de tumores) y III (problemas diversos). La edad media fue de 41.7 años, estancia promedio de 45.5 horas y la mortalidad del 11 por ciento. El 16 por ciento ingreso en estado de coma falleciendo más del 50 por ciento de éstos. Un 15 por ciento presentó crisis convulsivas asociadas también a alta mortalidad (46 por ciento).

La infección se encontró en el 15 por ciento, principalmente en vías urinarias y respiratorias bajas. Los valores que mostraron cambios estadísticamente significativos ya sea dentro de un mismo grupo o entre los tres fueron: frecuencia cardíaca aumentada en relación a balance negativo de líquidos; diuresis horaria elevada por soluciones osmóticas o diuréticos; leucocitosis reactiva al *stress* quirúrgico sin relación con proceso infeccioso; aumento en la excreción de sodio por pérdida de la respuesta postoperatoria antidiurética habitual; hiperglucemia por el uso de dextrosa hipertónica, esteroides, anticonvulsivantes y como alteración metabólica secundaria a la agresión quirúrgica; incremento en la osmolaridad urinaria por déficit controlado de líquidos y sobrecarga de solutos al riñón por las soluciones salinas.

BIBLIOGRAFIA

1. MC. LAURIN, R.L.: *Metabolic changes accompanying head injury*. Clin. Neurosurg. 12: 143, 1966.
2. SAHS, A.D.: *Cooperative study of intracranial aneurisms*. Stroke 5: 530, 1974.
3. ROTHON, A.L.: *Neurologic Surgery*. Surg. Gynec. Obstet. 142: 205, 1976.
4. BUCKWOLD, F.J.; HAND, R. Y HAUSEBOUT, R.R.: *Hospital acquired bacterial meningitis in neurosurgical patients*. J. Neurosurg. 46: 494, 1977.
5. SHUCART, W.A. Y JACKSON, I.: *Management of diabetes insipidus in neurosurgical patients*. J. Neurosurg. 44: 65, 1976.
6. WILLIAMS, W.: *Hematology*. Mc. Graw-Hill, 1972.
7. PARK, B.E.; MEACHAM, W.F. Y NETSKY, M.G.: *Non-ketotic hyperglycemic hyperosmolar coma*. J. Neurosurg. 44: 409, 1976.
8. GOLDBERG, E.M. Y SAUBAR, S.S.: *Hyperglycemic coma following administration of Dilantin (diphenylhydantoin)*. Diabetes 18: 101, 1969.
9. KING, L.R.; MC LAURIN, R.L. Y KNOWELS, H. C.: *The balance of water, sodium, potassium and nitrogen in cranial trauma surgery*. Surg. Gynec. Obstet. 120: 761, 1965.
10. SHENKIN, H.A.; BOUZART, W.F. Y TATSUMI, T.: *The analysis of body water compartments in postoperative craniotomy patients. Part 1 and 2*. J. Neurosurg. 28: 417, 1968.
11. SHENKIN, H.A. Y GUTTERMAN, P.: *The analysis of body water compartments in postoperative craniotomy patients. Part 3*. J. Neurosurg. 31: 400, 1969.
12. SHENIKIN, H.A.; BEZIER, H.S. Y BOUZART, W. F.: *Restricted fluid intake*. J. Neurosurg. 45: 432, 1976.