

Neuroendoscopía Cerebral: Experiencia Previa en Modelos Experimentales y Aplicación Clínica*

CARLOS ALVAREZ-PEÑA, ULDARICO ROCCA, PÍO ROSELL y AURORA RAMOS**
Departamento de Neurocirugía, Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, EsSALUD.

RESUMEN

OBJETIVOS: Diseñar modelos experimentales (ME) para neuroendoscopía cerebral (NEC) que permitan adquirir la destreza necesaria para su aplicación en pacientes tributarios de esta técnica operatoria. **MATERIALES Y MÉTODOS:** El estudio constó de 3 fases. En las 2 primeras, de diseño y entrenamiento en los ME para NEC, se empleó cadáveres vacunos y humanos. Se dividió aleatoriamente los especímenes en grupos A y B, a los cuales se les aplicó 2 volúmenes diferentes de suero fisiológico (SF) a fin de determinar aquel que genere una hidrocefalia (HC) que permita una NEC exitosa. En la fase 3 se realizó NEC a 5 pacientes con patología cerebral e indicación de NEC confirmada por TAC o RMN. **RESULTADOS:** En el ME vacuno el volumen de SF que permitió NEC exitosa en mayor número fue 70 ml ($p < 0,01$). En el ME humano, la HC artificial fue obtenida con 150 ml de SF ($p < 0,01$). La NEC fue usada como herramienta diagnóstica o terapéutica. Las complicaciones post NEC fueron: alucinaciones, alza térmica y alteraciones de la memoria; todas respondieron favorablemente al manejo sintomático. **CONCLUSIONES:** Los ME diseñados en este estudio son herramientas útiles para el aprendizaje de la NEC. El entrenamiento en ME para NEC es indispensable antes de su aplicación en humanos.

Palabras claves: Sistema Nervioso Central, Cirugía; Neuroendoscopía; Cerebro, Cirugía; Neurocirugía.

BRAIN NEUROENDOSCOPY: EXPERIENCE IN EXPERIMENTAL MODELS AND CLINICAL APPLICATION

SUMMARY

OBJECTIVE: Experimental models (EM) design to acquire brain neuroendoscopy (BNE) skill to be applied on patients. **MATERIAL AND METHODS:** Study performed in three phases. For the first two -design and training- we used bovine and human corpses randomly assigned to groups A and B according to physiological sodium chloride solution (SCS) volume needed to produce satisfactory hydrocephalus to perform BNE. During phase three, BNE was performed in 5 patients with brain pathology confirmed by CAT or NMR. **RESULTS:** SCS volume needed for satisfactory BNE in the bovine EM was usually 70 mL ($p < 0,01$). In human EM, artificial hydrocephalus was obtained with 150 mL of SCS ($p < 0,01$). BNE was used as a diagnostic and therapeutic tool. Post BNE complications consisted in hallucinations, fever and memory impairment, that responded well to symptomatic therapy. **CONCLUSIONS:** EMs designed for this study were useful tools for BNE learning. Training in EM for BNE is essential before its application to human beings.

Key words: Central Nervous System, Surgery; Neuroendoscopy; Brain, Surgery; Neurosurgery.

* Trabajo ganador del Premio Hipólito Unanue - Cirugía - 1999, adaptado al estilo de *Anales de la Facultad de Medicina*.

Correspondencia:

Dr. Carlos Alvarez-Peña
Facultad de Medicina - UNMSM.
Av. Grau 755. Lima 1, Perú
E-mail: anales@sanfer.unmsm.edu.pe

INTRODUCCIÓN

La neuroendoscopía cerebral (NEC), técnica neuroquirúrgica que aborda el Sistema Ventricular Cerebral (SVC) a través de un endoscopio, se inició en 1910 cuando Víctor Darwin L'Espinasse practicó la primera cauterización de plexos coroideos (PC) utilizando esta vía ⁽¹⁾, marcando así una nueva etapa en el campo neuroquirúrgico. En 1922 Walter Dandy acuña el término en su artículo "Cerebral Ventriculostomy" ⁽²⁾, en adelante la técnica tuvo un desarrollo a nivel mundial. Después de un largo período en el cual cayó en desuso, los nuevos avances tecnológicos permitieron el redescubrimiento y consolidación de esta técnica en el diagnóstico y tratamiento de patologías intra y extraventriculares, convirtiéndose así la neuroendoscopía (y en especial la NEC) en área de constante expansión en todo el mundo ⁽³⁻¹¹⁾.

Aunque no es posible definir los límites precisos de sus indicaciones terapéuticas, la NE es utilizada con éxito en el manejo de diferentes patologías neuroquirúrgicas como son los tumores quísticos intraventriculares ⁽¹²⁾, microcirugía asistida ⁽¹³⁻¹⁵⁾, fenestración de quistes aracnoideos intracraneales ⁽¹⁶⁻¹⁸⁾, patologías del ángulo pontocerebeloso ⁽¹⁹⁾, tumores sólidos intraventriculares ^(20,21), colocación de catéteres intraventriculares ^(22,23), ventriculostomías del tercer ventrículo para evitar el uso de sistemas de derivación ventriculoperitoneales ^(24,25), en la solución de la obstrucción proximal del mencionado catéter ⁽²⁶⁾, en el manejo de la neurocisticercosis - desde la racemosa hasta la quística- ⁽²⁷⁾, en el manejo de quistes supraselares ⁽²⁸⁾, en fenestraciones ventriculares tanto del septum pellucidum como de tabiques intraventriculares ^(29,30), en el manejo de la estenosis del acueducto de Silvio del cuarto ventrículo ⁽³¹⁻³³⁾, del hematoma subdural crónico ⁽³³⁾, de los tumores hemisféricos quísticos ⁽³⁴⁾, e incluso en patologías inusuales ⁽³⁵⁾.

En nuestro país los intentos por introducir la NEC han sido limitados o aislados y no existen publicaciones nacionales al respecto. En este sentido, se carece en la actualidad nacional de experiencia en relación al entrenamiento en el uso de esta novedosa técnica y tampoco se dispone de un modelo experimental validado internacionalmente para dicho propósito.

Tanto la implementación de modelos experimentales (ME), como el entrenamiento sobre los mismos, son parte de una fase que constituye un requisito indispensable

para cumplir para la posterior utilización de cualquier herramienta diagnóstica o terapéutica en seres humanos; su omisión deviene en una falta contra la ética médica. Desde este punto de vista, los ME se ubican en lo que hoy se ha dado en llamar "curva de aprendizaje" para referirse a la lógica ganancia progresiva de destreza en las diversas áreas de la cirugía, antes de lograr niveles internacionalmente aceptables de morbilidad y mortalidad.

Atendiendo a las consideraciones anteriores, los autores han diseñado un ME para NEC que permita ganar la destreza necesaria para aplicarla a seres humanos en la clínica. Por otro lado el estudio utiliza la experiencia obtenida en base al ME diseñado en la aplicación a cinco casos clínicos. Así, el presente estudio pretende ofrecer un aporte nacional en relación a esta técnica mínimamente invasiva en beneficio de los pacientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio constó de tres fases. Las dos primeras fueron destinadas al diseño y entrenamiento de MEs en NEC; la última se destinó a la aplicación de la NEC a cinco pacientes.

Fase I:

Se trabajó con las cabezas de 28 vacunos recientemente beneficiados, los cuales fueron aleatoriamente asignados a los grupos A (n = 16) y B (n = 12). Los sistemas ventriculares de ambos grupos fueron infundidos con volúmenes diferentes, arbitrariamente elegidos, de suero fisiológico: 70 ml para el grupo A y 50 ml para el grupo B respectivamente, con el propósito de lograr una hidrocefalia artificial sin alterar las estructuras intraventriculares.

Se utilizó un lensoscopio de 2 mm de diámetro, de 170° de angulación y 18 cm de longitud, el mismo que fue adherido a una aguja de tamaño similar a manera de canal de irrigación. Una segunda aguja fue adherida para que cumpliera las funciones de canal de trabajo. Este sistema fue deslizado a través de un introductor peelaway de 14 French de calibre.

El criterio para considerar exitoso el abordaje neuroendoscópico fue visualizar la triada de estructuras intraventriculares: PC, Agujero de Monro (AM) y Ángulo Venoso (AV).

La cabeza del animal recientemente beneficiado fue

separada con el fin de evitar la descomposición del tejido encefálico, manteniéndola desarticulada a nivel atlanto-occipital. Se mantuvo una posición péndula para evitar que, a consecuencia del corte, el líquido cefalorraquídeo (LCR) escape desde el sistema ventricular-espacio subaracnoideo y éste colapse o se introduzca parcialmente aire, lo que generaría una interfase hidroaérea que alteraría el trabajo ulterior. La cabeza fue transportada con el agujero Magno hacia arriba, hasta su preparación. No se utilizaron sustancias que pudieran sellar temporalmente el agujero Magno o la duramadre alrededor de éste, pues era posible una lesión en sentido ascendente -ocasionada por presión- de las estructuras encefálicas.

Ubicada la cabeza en posición adecuada, se realizó una amplia exposición del cráneo gracias a una incisión sobre la línea media desde aproximadamente 10 cm por delante de la inserción de los cuernos hasta inmediatamente por debajo de ésta, además de otras dos incisiones que corriendo transversales a los extremos de la primera, iban desde la línea media hasta 10 cm de ella. Luego se procedió a legar el epicráneo para exponer la superficie ósea; posteriormente se practicó craneotomía del hueso expuesto respetando la línea media, de manera que se lograra ingresar al amplio seno paranasal frontal y se retirara todo el techo de éste. Lavados los detritus en esta cavidad, se realizó un agujero de trepanación en el hueso expuesto (correspondiente a la pared inferior del seno paranasal), dicho orificio se practicó a nivel del borde inferior de la inserción de los cuernos, a 1 cm de la línea media, exponiendo la duramadre (que fue incidida en cruz con hoja de bisturí Nº 15), quedando expuesta en consecuencia la superficie cerebral. Una aguja de Cushing era luego dirigida sobre el plano parasagital hacia una línea imaginaria que pasaba por el borde inferior del maxilar inferior hasta una profundidad de no más de 2 cm desde la superficie ósea. Se debió ser muy cuidadoso de no evacuar el contenido de LCR a través de la aguja. Al sentir que se ingresaba a la cavidad ventricular tras perforar el epéndimo, se retiraba la guía tras obtener unas gotas del líquido, con lo que se comprobaba la localización en cavidad ventricular. La cavidad ventricular fue perfundida con suero fisiológico a goteo lento, en los volúmenes de 70 ml para el grupo A y 50 ml para el B, para generar una hidrocefalia artificial que permitiera la exploración del Sistema Ventricular (SV) sin deformar de manera significativa su anatomía. Bajo visión indirecta a través del monitor e irrigación continua o pulsada, se progresó la óptica del sistema, tratando de observar en un primer momento el PC (lateral al endoscopio) y el Agujero de Monro (hacia el fondo del campo visual), el mismo que se podía alcanzar con una lige-

ra inclinación de la óptica. Al igual que en humanos el AV fue un parámetro importante de guía hacia el AM, navegando a través de él se ingresó al tercer ventrículo y más hacia delante al piso del tercer ventrículo (que se mostraba como un velo traslúcido con un punteado oscuro sobre él), al perforar dicho piso se accedió por último al espacio subaracnoideo y los vasos que alberga.

Fase 2:

En esta fase se trabajó con 48 cabezas de cadáveres humanos, asignados aleatoriamente a los grupos A (n=24) y B (n=24). Análogamente a la fase 1 y con el mismo propósito, los sistemas ventriculares de ambos grupos fueron infundidos con sueros fisiológicos en volúmenes de 150 ml y 70 ml respectivamente. Fueron incluidos en esta fase aquellos cadáveres cuyo estado de descomposición no impidiera realizar los procedimientos, aquellos que no tuvieran lesiones traumáticas aparentes del cráneo, antecedentes conocidos de enfermedad transmisible, o que fueran objeto de investigación policial. No fueron criterios de exclusión el sexo o la edad.

Las herramientas para la visualización e instrumentación neuroendoscópica usadas para realizar la NEC y el criterio para considerar exitoso el abordaje neuroendoscópico fueron los mismos que en la Fase 1.

Los cadáveres humanos fueron colocados en decúbito dorsal, corrigiendo cualquier posición en la que se encontraran como resultado de la rigidez *postmortem*. Se flexionó suavemente la cabeza hasta lograr 30° respecto al plano horizontal (Figura Nº 1), apoyándola en un desnivel adecuado. Se palpaba la sutura coronal, realizándose a continuación una incisión lineal hacia el lado derecho del hueso frontal, paralela a la sutura coronal, que tuviera como centro un punto a 2 cm por delante de ella y a 2,5 cm a la derecha de la sutura interparietal, punto en el que luego se hacía una trepanación de 12 mm de diámetro hasta exponer la duramadre, que luego de cortarse con un bisturí Nº 15, dejaba ver la superficie cerebral. Posteriormente se introdujo la aguja de Cushing hasta aproximadamente 4 cm a 4,5 cm de profundidad, visualizándose en esta posición la irrupción del epéndimo ventricular. Al igual que en los animales de experimentación, se trató de evitar pérdidas de LCR. Se infundió suero fisiológico en volúmenes de 150 ml al grupo A y 70 ml al grupo B, a goteo lento, con el fin de generar una hidrocefalia artificial que permitiera la visualización del SVC.

Fue necesaria la infusión continua o pulsada de suero

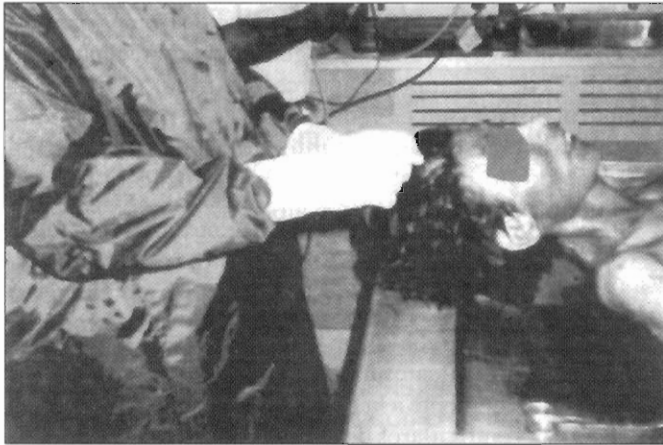


Fig. 1.- Cadáver humano sobre la mesa de necropsia con la cabeza levemente flexionada mientras se procedía a incidir la piel de la región frontal derecha.

fisiológico para aclarar el campo visual enturbiado por los detritus. Se trató de observar en un primer plano el PC, que discurría entre las paredes lateral e inferior del ventrículo lateral con dirección al AM, el que se encontraba en la confluencia de las venas tálamo-estriada y septal formando el AV (también presente en el ventrículo lateral del rumiante); ubicados dichos reparos, se llegó con el

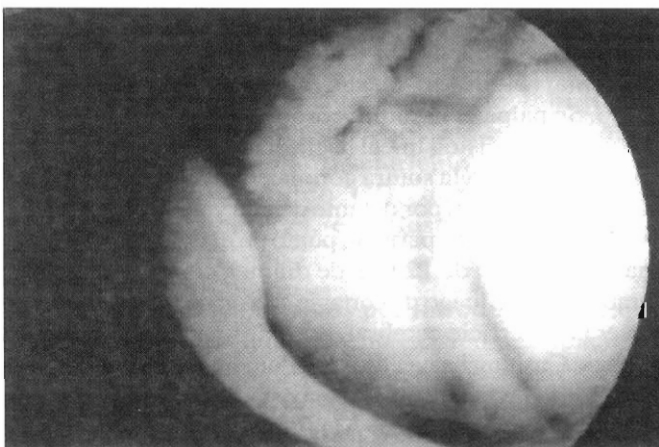


Fig. 2.- Neuroendoscopia en espécimen humano. Arriba, plexo coroideo desde el ventrículo lateral izquierdo, inmediatamente debajo de él los cuerpos mamilares. Abajo a la izquierda reborde del agujero de Monro de lado derecho.

neuroendoscopio al tercer ventrículo vía el AM, visualizando su piso con las eminencias correspondientes a los cuerpos mamilares (Figura Nº 2).

Fase 3:

Se aplicó la NEC a cinco casos clínicos. Todos los pacientes tuvieron como criterio de inclusión la presencia de patología cerebral susceptible de manejo neuroendoscópico, las mismas que debían permitir la visualización neuroendoscópica por ser de naturaleza quística o generar hidrocefalia. Las patologías debían estar confirmadas por un examen de Tomografía Axial Computarizada (TAC) o Resonancia Magnética Nuclear (RMN). No fueron criterios de exclusión la naturaleza congénita o adquiridas de la lesión, la ausencia o presencia de hidrocefalia, el haber recibido o no un manejo neuroquirúrgico previo, el sexo o la edad.

Se utilizaron como herramientas para la visualización e instrumentación neuroendoscópica, lensoscopios de 2 mm de diámetro, de 0° y 30° de ángulo de la lente, con una camiseta de sección transversal oval de 6 mm x 4 mm y canales de trabajo para la introducción de pinzas de biopsia, de tracción, tijeras y de irrigación. El sistema óptico se conectó a una cámara de videoendoscopía de tres chips, fuente de luz de xenón, ambas de marca Karl Storz, monitor de marca Sony de 600 líneas de resolución horizontal y videocasetera VHS de marca Samsung de 4 cabezales.

Las posiciones adoptadas para la aplicación de NEC en esta fase fueron: decúbito dorsal lateralizado con la cabeza en posición neutra, en el caso 1; decúbito dorsal con flexión de la cabeza hasta 30° para lesiones del tercer ventrículo en los casos 2 y 4 (Figura Nº 3); posición sentada en la primera cirugía y decúbito ventral, para lesiones del cuerno posterior en la segunda intervención para el caso 3 (Figura Nº 4) y decúbito dorsal con cabeza en posición neutra en el caso 5 (Figura Nº 5).

Luego de la asepsia y antisepsia, fueron colocados campos estériles dejando una zona expuesta de piel cabelluda (similar a la que se deja para cirugías abiertas), y según el caso se procedió a realizar un agujero de trepanación.

Una vez cauterizados los vasos de la duramadre se realizó una incisión en cruz, para luego hacer lo propio con los bordes cruentos de la misma. Luego de exponer la superficie cerebral se cauterizaron los vasos corticales para introducir la camiseta operatoria con el obturador, evitando así el ingreso traumático del neuroendoscopio y permitiendo

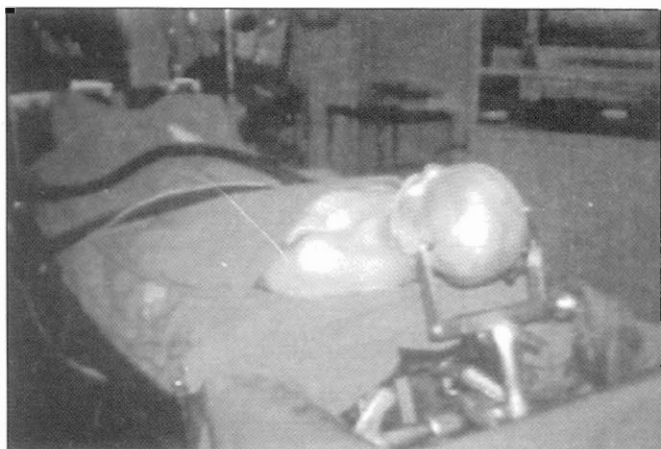


Fig. 3.- Paciente del caso 2 en el preoperatorio inmediato con rasurado total de la cabeza, en decúbito dorsal, con discreta flexión de la cabeza la misma que está fija por un cabezal de pines.

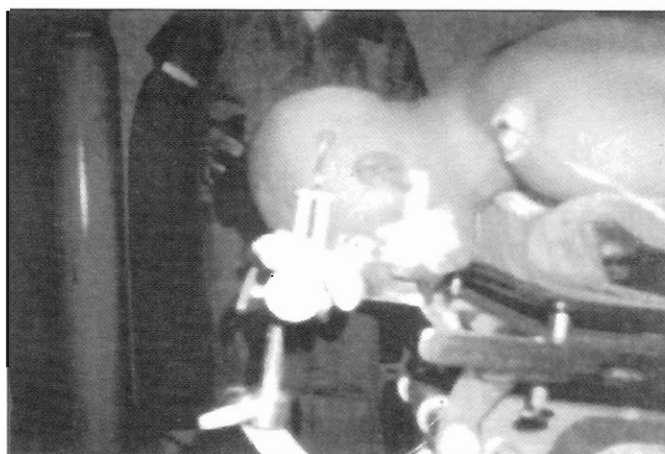


Fig. 4.- Paciente del caso 3. Preoperatorio inmediato de su segunda neuroendoscopia. Paciente en decúbito ventral, el abordaje fue en región occipital izquierda según se describe en el texto.

que éste se deslizara dentro de ella una vez retirado el catéter obturador. La camiseta fue introducida según la región a acceder y al obtener salida de LCR se ingresó al SVC con el neuroendoscopio rígido tratando de identificar los puntos neuroanatómicos de reparo. Si la enfermedad de fondo alteraba demasiado la morfología, se ubicaban algunas estructuras reconocibles, correlacionando las imágenes en el monitor con aquellas encontradas en la TAC o RMN de cada caso clínico. En todos los casos se utilizó irrigación del ventrículo cerebral con suero fisiológico, continua o pulsada según era necesario, a temperatura corporal, la misma que se logró gracias a la colocación de un sistema en Y alimentado por un suero caliente y otro frío. Los flujos del sistema eran regulados según el control de temperatura, los cuales eran monitorizados por personal de enfermería.

RESULTADOS

En la primera fase se logró la hidrocefalia necesaria para un procedimiento exitoso, es decir, la identificación adecuada de la triada PC, AM y AV, en 14 casos del grupo A (87,5%) y sólo en un caso del grupo B (8,3%) (Tabla N° 1).

En la segunda fase 23 casos del grupo A (95,8%) y 2 casos del grupo B (8,33%) fueron considerados como neuroendoscopia exitosa (Tabla N° 2).

Las características y comportamiento de los pacientes incluidos en la tercera fase, variaron de acuerdo al caso clínico.

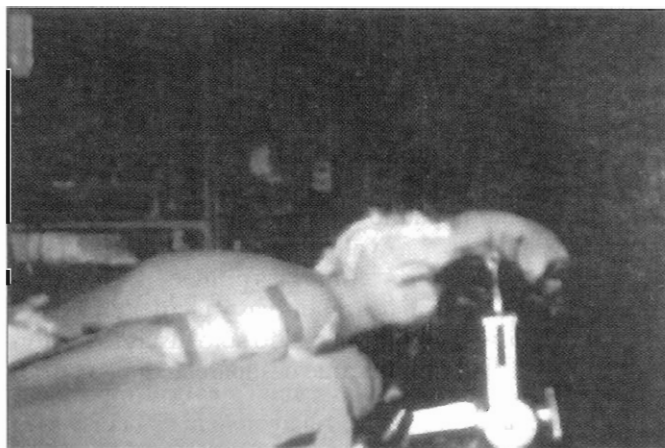


Fig. 5.- Paciente del caso 5. En preoperatorio inmediato, ubicada en decúbito dorsal. Nótese que los dos pines del Mayfield se colocan opuestos al sistema de derivación ventriculoperitoneal.

Caso 1: Paciente de 30 años, con diagnóstico de hipertensión endocraneana secundaria a quiste porencefálico parietal izquierdo. La neuroendoscopia fue interrumpida debido a desperfectos técnicos, convirtiéndose el procedimiento en una craneotomía parietal izquierda con evacuación del quiste, fenestración de membranas y del septum pellucidum.

Tabla N° 1.- Comparación de los Sistemas Ventriculares de los 2 grupos de cadáveres de vacunos tras infusión de suero fisiológico.*

| Grupo de cadáveres según el volumen infundido | Generación de hidrocefalia | | Total |
|---|----------------------------|----|-------|
| | Si | No | |
| Grupo A (70 ml) | 14 | 02 | 16 |
| Grupo B (50 ml) | 01 | 11 | 12 |
| Total | 15 | 13 | 28 |

* $p < 0,01$

El paciente evolucionó con meningitis bacteriana, que fue resuelta con antibioticoterapia de amplio espectro.

Caso 2: Paciente mujer de 32 años, con diagnóstico de hipertensión endocraneana recurrente debido a hidrocefalia obstructiva secundaria a proceso expansivo del tercer ventrículo de dos meses de evolución. Al ingreso a nuestro hospital por el servicio de emergencia la paciente se encontraba con cefalea, vómitos y sopor superficial. La cirugía practicada consistió en resección neuroendoscópica total de la lesión siguiendo la técnica ya descrita. El resultado del examen anatomopatológico confirmó un quiste coloide del tercer ventrículo. La evaluación postoperatoria fue favorable cursando con alza térmica las primeras 24 h, confusión, alucinaciones visuales, auditivas y táctiles en los primeros días. Posteriormente persistió sólo discreto trastorno de memoria anterógrada, que desapareció luego de dos semanas.

Caso 3: Paciente de 39 años de edad que ingresó por presentar cuadro confusional marcado, angustia y disminución de la agudeza visual bilateral. Al momento de su ingreso (segunda hospitalización) se demostró ventriculomegalia asimétrica a predominio del ventrículo lateral izquierdo. Se realizó una biopsia neuroendoscópica de las lesiones intraventriculares que confirmó *cisticercosis racemosa* intraventricular. En una intervención neuroendoscópica posterior se realizó la resección de un gran quiste en cuerno occipital izquierdo con contenido hemático residual, producto de la cirugía anterior. Dicho quiste se marsupializó hacia la cavidad ventricular. Se dejó derivación ventricular externa por tres días. En un procedimiento operatorio adicional se procedió a la resección de un gran quiste localizado en el cuerno frontal izquierdo.

Tabla N° 2.- Comparación de los Sistemas Ventriculares de los 2 grupos cadáveres humanos tras infusión de suero fisiológico.*

| Grupo de cadáveres según el volumen infundido | Generación de hidrocefalia | | Total |
|---|----------------------------|----|-------|
| | Si | No | |
| Grupo A (150 ml) | 23 | 01 | 24 |
| Grupo B (70 ml) | 02 | 22 | 24 |
| Total | 25 | 23 | 48 |

* $p < 0,01$

Caso 4: Paciente varón de 16 años de edad, con diagnóstico de hidrocefalia obstructiva secundaria a proceso expansivo del tercer ventrículo de cinco meses de evolución que ocasionaba cuadro clínico de hipertensión endocraneana recurrente. Se realizó una resección neuroendoscópica parcial de la lesión y colocación posterior de sistema de derivación ventriculoperitoneal de presión media desde el ventrículo lateral derecho. La evolución postoperatoria fue favorable cursando con crisis de pánico y alucinaciones (visuales y auditivas) los primeros días del postoperatorio, las mismas que fueron manejadas con haloperidol, remitiendo *ad integrum*. El paciente fue dado de alta sin déficit en sus funciones mentales superiores y con franca recuperación de la función visual bilateral (Figuras N° 6 y 7).

Caso 5: Niña de 6 años de edad, intervenida quirúrgicamente en múltiples oportunidades por presentar hidrocefalia congénita con disgenesia del hueso frontal, lo que motivó la colocación de un sistema de derivación ventriculoperitoneal desde el ventrículo lateral derecho. La lesión evolucionó posteriormente como hidrocefalia multitableada. Se actuó de manera conservadora en dos tiempos: en una primera instancia se fenestraron los tabiques y posteriormente se colocó un segundo sistema de derivación ventriculoperitoneal desde el ventrículo lateral izquierdo. La paciente evolucionó de manera favorable siendo dada de alta con resolución de la hidrocefalia e indicación para manejo quirúrgico tardío del defecto estético ya referido.

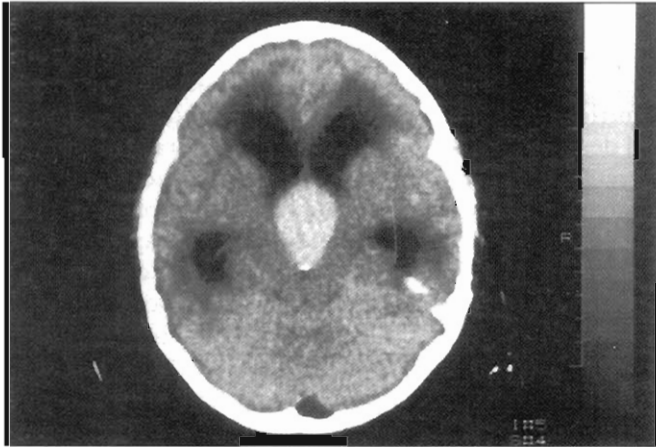


Fig. 6.- TAC preoperatoria del caso 4. Se observa imagen compatible con quiste coloide del tercer ventrículo y la hidrocefalia que genera.

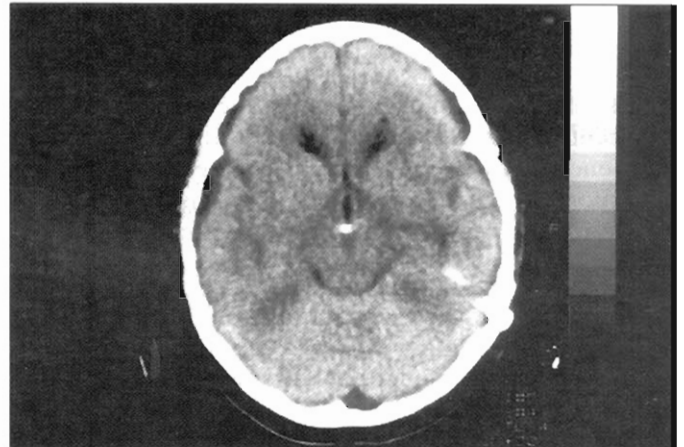


Fig. 7.- TAC postoperatoria del caso 4. Se ha resecado neuroendoscópicamente la lesión y se ha solucionado la hidrocefalia.

DISCUSIÓN

El manejo de procesos expansivos intracerebrales y fundamentalmente intraventriculares ha evolucionado enormemente desde los inicios de la neurocirugía científica. En la actualidad un importante grupo de ellos puede ser manejado exitosamente a través de la neuroendoscopia, técnica que permite un manejo mínimamente invasivo del sistema nervioso con múltiples beneficios para el paciente.

El uso de la neuroendoscopia ha traído una significativa reducción en el área de duramadre expuesta, desde un diámetro de por ejemplo 8 cm (50,27 cm²) para una craneotomía convencional o de 5 cm (19,64 cm²) para una más conservadora, hasta una trepanación de sólo 2 cm (3,14 cm²) para una neuroendoscópica; este hecho resulta gravitante en el resultado postoperatorio (13).

Los investigadores creímos conveniente desarrollar modelos experimentales en cadáveres de animales y en cadáveres humanos, como fases previas para su aplicación en pacientes. El modelo animal que hemos elaborado utiliza la cabeza del cadáver de un vacuno, debido fundamentalmente a las analogías morfológicas halladas con el ser humano (36,37); su tamaño, su accesibilidad así como su costo, todo lo cual permitiría su replicación. Ensayamos inicialmente con cabezas de otros animales pero no demostraron ser óptimas para nuestros propósitos. El SVC de la cabeza de un vacuno cumple con requisitos anatómicos mínimos para poder constituirse en modelo experimental inicial de neuroendoscopia en

humanos, en la medida que ambos poseen ventrículos laterales que se comunican a través de sendos AM con el tercer ventrículo (que desemboca en dirección caudal hacia el cuarto ventrículo a través del acueducto de Silvio) (38). Por otra parte, la vena septal, la vena talamoestriada, el AV y el PC, que son esenciales puntos anatómicos de reparo para ubicarnos dentro del SV, son similares en humanos y vacunos (37,39-41).

El diseño de ME elaborado por nosotros, permitió la ganancia de destrezas para la posterior aplicación de NEC, que es fácilmente replicable; sin embargo la mayoría de los cadáveres humanos no presentaron patología neuroquirúrgica y menos aún ninguna compatible con la necesidad de manejo neuroendoscópico, lo que nos obligó a simularla. En este sentido, era indispensable la existencia de una cavidad con un volumen mínimo de líquido para poder realizar un procedimiento de NEC (42-43); es decir el reconocimiento neuroendoscópico de las estructuras ventriculares normales así como de los procesos mórbidos que allí pudieran alojarse; es por ello que se diseñaron grupos para la generación de hidrocefalia artificial en nuestro modelo animal. Esto se consiguió perfundiendo el sistema con suero fisiológico según se ha descrito. En los especímenes humanos la hidrocefalia artificial se consiguió con 150 ml de la solución perfundida.

En ambos modelos de experimentación se logró la identificación de los reparos neuroendoscópicos convencionales; sin embargo, el plexo coroideo de los vacunos es mu-

cho más desarrollado que el de los humanos lo que tal vez amerite investigaciones posteriores al respecto.

En un cadáver humano se detectó un cisticerco intraventricular, el mismo que permitió su resección neuroendoscópica experimental, lo que podría significar la posibilidad adicional de lograr ensayos terapéuticos como el mencionado con la implementación de modelos de experimentación humanos.

Como ha sido descrito en la literatura mundial y hemos podido comprobar, las complicaciones de la neuroendoscopia pueden dividirse en general en dos grupos⁽⁴⁴⁾; menores y mayores. Las llamadas menores incluyen el sangrado escaso, neumoencéfalo, fiebre no relacionada con infección, recuperación tardía de la anestesia o depresión respiratoria. Las complicaciones mayores comprenden sangrado incontrolable endoscópicamente importante, fístula de líquido cefalorraquídeo, infección, colapso ventricular con hematoma subdural y lesión de estructuras cerebrales. Adicionalmente a lo anterior están descritas interurrencias como alcalosis respiratoria u otras⁽⁴⁵⁾. Una revisión al respecto revela una tasa de complicaciones significativas del 7% en promedio⁽⁴⁶⁾. En nuestros pacientes pudimos apreciar algunas de ellas.

Los casos 2 y 4 fueron pacientes con confirmación histopatológica de quiste coloide del tercer ventrículo; ésta es una entidad nosológica sumamente rara que no compromete sino entre el 0,5% al 1% de las neoplasias primarias intracerebrales⁽¹²⁾, rara vez da síntomas⁽⁴⁷⁾, pero puede producir muerte súbita por obstrucción aguda del flujo del LCR^(12,19). Sólo fue posible la resección completa de la lesión en el caso 2; en el caso 4 consideramos muy riesgoso este tipo de resección al intentar desprender el quiste desde su inserción en el PC; sin embargo en ambos casos se requeriría un prolongado seguimiento de por lo menos 10 a 15 años para confirmar una recidiva^(12,20). Los dos pacientes en cuestión presentaron en el postoperatorio inmediato crisis de angustia, confusión, alucinaciones visuales y auditivas y en uno de ellos incluso alucinaciones táctiles y trastornos de la memoria anterógrada, todos estos síntomas han sido atribuidos a la tracción del fórnix a nivel del AM como ha sido ampliamente descrito en la literatura^(12,19,28). En cuanto a la posibilidad de cirugía estereotáxica guiada por tomografía, se ha señalado una alta tasa de recidiva por imposibilidad de manejar el coloide que fluye desde el quiste al punzarlo alejándose del extremo de la aguja o retrayéndose tras la punción inicial^(12,22,48).

La neurocisticercosis racemosa intraventricular (con derivación ventriculoperitoneal) del caso 3 tuvo como consecuencia de su evolución natural una gran ventriculomegalia post derivación como consecuencia del desarrollo ulterior de los cisticercos racemosos. No se pudo practicar la neuroendoscopia inicial debido a la presencia de sangrado que limitó el procedimiento, por lo que se procedió a la biopsia neuroendoscópica de una de las lesiones. El análisis retrospectivo a la luz de la revisión bibliográfica sugiere la posibilidad de haber aspirado todo el LCR para así localizar el lugar preciso del sangrado⁽²⁰⁾. Son escasas las referencias en cuanto al manejo de la neurocisticercosis intraventricular por vía neuroendoscópica⁽²⁷⁾, pero se recomienda la utilización de un fibroscopio en lugar del lensoscopio usado en el estudio; aquel hubiera permitido navegar hacia zonas inabordables con el sistema rígido. La instalación de un sistema de derivación ventricular externo por tres días se realizó por razones de seguridad ante la evidencia de un discreto sangrado desde un foco no bien precisado.

CONCLUSIONES

La principal conclusión del presente estudio es que los modelos experimentales diseñados, son indispensables antes de la utilización de la neuroendoscopia para resolver la compleja patología neuroquirúrgica. En vista que es la primera vez que éstos se describen, ya sea en animales o en humanos, para el entrenamiento en neuroendoscopia, creemos que nuestra experiencia debe ser validada por otros grupos de estudios.

Siendo éste el primer reporte del uso de la neuroendoscopia en nuestro país, demostramos los beneficios de la aplicación de esta técnica en enfermedades del sistema nervioso central prevalentes en nuestro medio, de orden tumoral, parasitario, infeccioso o en general de aquellas patologías susceptibles de manejo neuroendoscópico.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) **Griffith HB.** Endoneurosurgery: Endoscopic intracranial surgery. En: Symon L, Brihaye J, Guidetti B, et al. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. New York: Springer-Verlag Wien 1986: 2-24.
- 2) **Dandy WE.** Cerebral ventriculostomy. *Johns Hopkins Hospital Bulletin* 1922; 33: 189.

- 3) **Stefanov Y, Stefanov A, Westman J.** A new method for transcortical coaxial neuroendoscopy. *Anat Embryol (Berl)* 1996; 194(4): 319-26.
- 4) **Jallo GI, Morota N, Abbott R.** Introduction of a second working portal for neuroendoscopy. A technical note. *Pediatr Neurosurg* 1996; 24(2): 56-60.
- 5) **Scholz M, Deli M, Wildförster U, Wents K, Recknagel A, Preuschhof H et al.** MRI guided endoscopy in the brain: a feasibility study. *Minim Invasive Neurosurg* 1996; 39(2): 33-7.
- 6) **Oka K, Go Y, Kin Y, Utsunomiya H, Tomonaga M.** The radiographic restoration of the ventricular system after third ventriculostomy. *Minim Invasive Neurosurg* 1995; 38(4): 158-62.
- 7) **Raftopoulos C, Balériaux D, Hancq S, Closset J, David P, Brotchi J.** Evaluation of endoscopy in the treatment of rare cases of meningoceles: preliminary results. *Surg Neurol* 1995; 44(4): 308-18.
- 8) **Lyon MK, Gharagozloo F.** Video-assisted thoracoscopic resection of intercostal neurofibroma. *Surg Neurol* 1995; 43(6): 542-5.
- 9) **Kessel G, Böcher Schwarz HG, Ringel K, Pernecky A.** The color of endoscopy in the treatment of acute traumatic anterior epidural hematoma of the cervical spine: case report. *Neurosurgery* 1997; 41(3): 688-90.
- 10) **Inui A, Kamikawa S, Miyake S, Yamamoto K, Momose K, Ueno N.** Development of flexible ventriculoscope (Yamadori-type VII) and its application to experimental animals. *J Neurosci Methods* 1997; 75(5): 1-3.
- 11) **Jiménez-León JC.** Neuroendoscopy: diagnosis and therapeutic uses. *Rev Neurol* 1997; 25: 941-5.
- 12) **Mathiesen T, Grane P, Lindgren L, Lindquist C.** Third ventricle colloid cysts: a consecutive 12-year series. *J Neurosurg* 1997; 86(1): 5-12.
- 13) **Pernecky A, Fries G.** Endoscope assisted brain surgery: Part 1- Evolution, basic concepts and current technique. *Neurosurg* 1998; 42(2): 219-25.
- 14) **Fries G, Pernecky A.** Endoscope assisted brain surgery: Part 2- Analysis of 380 procedures. *Neurosurg* 1998; 42(2): 226-32.
- 15) **Matula C, Tschabitscher M, Day JD, Reinprecht A, Koos WT.** Endoscopically assisted microneurosurgery. *Acta Neurochir (Wien)* 1995; 134(3-4): 190-5.
- 16) **Ciricillo SF, Cogen PH, Harsh GR, Edwards MS.** Intracranial arachnoid cysts in children. *J Neurosurg* 1991; 74: 230-5.
- 17) **Schroeder HW, Gaab MR, Niendorf WR.** Neuroendoscopic approach to arachnoid cysts. *J Neurosurg* 1996; 85: 293-8.
- 18) **Dhooge C, Govaert P, Martens F, Caemaert J.** Transventricular endoscopic investigation and treatment of suprasellar arachnoid cysts. *Neuropediatrics* 1992; 23: 245-7.
- 19) **Lewis AI, Crone KR, Taha J, van Loveren HR, Yeh HS, Tew JM Jr.** Surgical resection of third ventricle colloid cysts. *J Neurosurg* 1994; 81(2): 174-8.
- 20) **Gaab Mr, Schroeder HW.** Neuroendoscopic approach to intraventricular lesions. *J Neurosurg* 1998; 88: 496-505.
- 21) **Patil AA, McComb RD, Gelber B, McConnell J, Sasse S.** Intraventricular neurocytoma: A report of two cases. *Neurosurgery* 1990; 26(1): 140-4.
- 22) **Hall WA, Lunsford LD.** Changing concepts in the treatment of colloid cysts. *J Neurosurg* 1987; 66(2): 186-91.
- 23) **Walker ML, Carey L, Brockmeyer DL.** The NeuroNavigational 1.2 mm neuroview neuroendoscope. *Neurosurgery* 1995; 36(3): 617-18.
- 24) **Jones RFC, Stening WA, Brydon M.** Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery* 1990; 26(1): 86-92.
- 25) **Kobayashi N, Kamikawa S, Miyake S, Yamamoto K, Kojima N, Tamaki N.** Treatment of hydrocephalus without shunt placement: third ventriculostomy. *No Shinkei Geka* 1997; 25(1): 35-40.
- 26) **Grotenhuis JA.** Shunt Placement. En: *Manual of Endoscopic Procedures in Neurosurgery.* Uitgeverig Machaon, Nijmegen. The Netherlands 1995: 64-69.
- 27) **Jung H, Kim M, Shin K.** Stereotactic Endoscopic exercises of Cerebral Cysticercosis. The American Association of Neurological Surgeons 1996 Annual Meeting. Poster. April-1996.
- 28) **Decq P, Brugieres P, LeGuernin C, Djindjian M, Keravel Y, Nguyen JP.** Percutaneous endoscopic treatment of suprasellar arachnoid cysts: ventriculostomy or ventriculocistocisternostomy? *J Neurosurg* 1996; 84(4): 696-701.
- 29) **Lewis AI, Keiper GL Jr, Crone KR.** Endoscopic treatment of loculated hydrocephalus. *J Neurosurg* 1995; 82(5): 780-5.
- 30) **Jackowski A, Kulshresta M, Sgouros S.** Laser assisted flexible endoscopic fenestration of giant cyst of the septum pellucidum. *Br J Neurosurg* 1995; 9(4): 527-31.
- 31) **Grotenhuis JA.** Aqueduct Stenosis. En: *Manual of Endoscopic Procedures in Neurosurgery.* Uitgeverig Machaon, Nijmegen. The Netherlands 1995: 126-33.
- 32) **Matula C, Reinprecht A, Roessler K, Tschabitscher M, Koos WT.** Endoscopic exploration of the IVth ventricle. *Minim Invasive Neurosurg* 1996; 39(3): 86-92.
- 33) **Hellwig D, Kuhn TJ, Bauer BL, List Hellwig E.** Endoscopic treatment of septated chronic subdural hematoma. *Surg Neurol* 1996; 45(3): 272-7.
- 34) **Grotenhuis JA.** Cystic hemisphery tumors. En: *Manual of Endoscopic Procedures in Neurosurgery.* Uitgeverig Machaon, Nijmegen. The Netherlands 1995: 140-1.
- 35) **Raftopoulos C, David P, Allard S, Ickx B, Balériaux D.** Endoscopic treatment of an oral cephalocele. Case Report. *J Neurosurg* 1994; 81(2): 308-12.
- 36) **Sisson S, Grossman JD, Getty R.** Huesos del cráneo del buey. En: *Anatomía de los Animales Domésticos.* Salvat Editores S.A. 1969: 113-26.
- 37) **Sisson S, Grossman JD, Getty R.** Sistema nervioso del buey. En: *Anatomía de los Animales Domésticos.* Salvat Edit: 1969. p. 833-7.
- 38) **Sisson S, Grossman JD, Getty R.** Rumiantes. En: *Anatomía de los Animales Domésticos.* Salvat Editores S.A. 1989: 958-61.
- 39) **Testut L, Jacobs O.** Cavidad Craneal y su contenido. En: *Anatomía Topográfica.* 8va. Ed, Salvat Editores S.A. 1979: 131-8.
- 40) **Manninger R, Mosey J.** Hidrocefalia interna adquirida y edema cerebral crónico. En: *Patología y Terapéutica Especial de los Animales Domésticos.* T. II. Edit Labor: 1968. p. 750-3.

- 41) **Wilson Mc.** Ventricular System and Subarachnoid Spaces. En: The Anatomical Foundation of Neuroradiology of the Brain. Little, Brown and Company; 1963. p. 153-22.
- 42) **Robinson S, Cohen AR.** The role of neuroendoscopy in the treatment of pineal region tumors. *Surg Neurol* 1997; 48(4): 365-7.
- 43) **Gaab MR, Schroeder HW,** Neuroendoscopy and endoscopic neurosurgery. *Nervenarzt* 1997; 68(6): 459-65.
- 44) **Grothenhuis JA.** General remarks. En: Manual of Endoscopic Procedures in Neurosurgery. Uitgeverig Machaon, Nijmejen. The Netherlands 1995; 54-8.
- 45) **Souto-Ferro JM, Valero-Castell R, Fábregas Julià N, Carre-ro Cardenal E.** Postoperative respiratory alkalosis as complication of neuroendoscopy. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 1997; 44(2): 83-5.
- 46) **Teo C, Rahman S, Boop FA, Cherny B.** Complications of endoscopic neurosurgery. *Childs Nerv Syst* 1996; 12(5): 248-53.
- 47) **Lapras C, Deruty R, Brett PH.** Tumors of the Lateral Ventricles. En: Symon L, Brihaye J, Guidetti B, et al. *Advances and Technical Standars in Neurosurgery.* New York: Springer-Verlag Wien; 1984. p.104-67.
- 48) **Cohen AR, Schucart WA.** Ventriculoscopic management of colloid cysts of the third ventricle. En: *Neuroendoscopy Vol. I.* Larchmont (NY): Mary Ann Liebert, Inc. Publishers; 1992. p. 109-17.