

# MONITOREO DE PRESIÓN INTRACRANEANA: INFECCIÓN Y OTRAS COMPLICACIONES CON EL USO DE K-30® SUBDURAL Y FIBRA OPTICA INTRAPARENQUIMATOSA

Javier L. Gardella, Martín Guevara, Cynthia Purves, Carolina Moughty Cueto

División de Neurocirugía, Hospital General de Agudos "Juan A. Fernández", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

**Objetivo.** Evaluar las complicaciones en la utilización de transductores de presión intracraneana (PIC) K-30® subdurales (KS) y fibras ópticas intraparenquimatosas (FO).

**Método.** En un estudio estadístico descriptivo y retrospectivo se revisaron las historias clínicas de los pacientes que ingresaron a Terapia Intensiva del Hospital "Juan A Fernández" (junio 1993 - febrero 2003) y requirieron monitoreo de PIC. Los datos fueron procesados con el programa STATA 6.0.

**Resultados.** Se efectuaron 252 monitoreos en 191 pacientes; 71 monitores fueron FO y 181 fueron KS; 188 fueron catéteres únicos y 64 recambios. Los motivos de recambio fueron: arrancamiento, error de lectura, deterioro neurológico y colocación > 5 días. El arrancamiento ocurrió en 13 casos (12 KS y 1 FO); error de lectura o falla técnica en 33 casos (20 KS y 13 FO); fístula de LCR en 9 casos (7 KS y 2 FO). Sólo en un caso de los que presentaron fístula se constató cultivo de LCR positivo. (En 6 casos el recambio se debió a deterioro neurológico. Recambio por monitoreo > 5 días ocurrió en 12). Período de monitorización: 1-15 días. La permanencia del monitor en pacientes con catéteres sin infección fue de 3,62 días y en pacientes con infección: 4,67 días. En 29 casos se comprobó infección (10 FO y 19 KS). No fue significativa la diferencia entre edad, sexo, Glasgow al ingreso y cirugía a cielo abierto cuando se lo relacionó con infección y tipo de monitor. Fue significativa la incidencia de infección en los pacientes reoperados.

**Conclusión.** Técnicamente el monitoreo PIC con KS subdural demostró ser un método confiable. La incidencia de complicaciones, en particular la infecciosa, con sistema KS fue similar a las observadas con FO.

**Palabras clave:** catéter subdural, complicaciones, infección, presión intracraneana.

## INTRODUCCIÓN

La medición de la presión intracraneana (PIC) es uno de los parámetros básicos en el tratamiento del traumatismo severo de cráneo, enfermedades cerebrovasculares y lesiones ocupantes de espacio de distinta etiología. De la confiabilidad de los registros depende la toma de decisiones terapéuticas en pacientes con estas patologías críticas<sup>1-5</sup>.

Se han desarrollado diversos sistemas tecnológicos para el monitoreo de PIC pero ninguno de ellos puede ser considerado como el ideal. El dispositivo ideal de monitorización debe ser exacto, fiable, costo efectivo y de mínima morbilidad para el paciente<sup>1</sup>. Históricamente se ha considerado al monitor de presión intraventricular como el patrón de referencia con el que deben ser comparados los distintos sistemas de monitorización. Son considerados sistemas estables, confiables, que pueden ser recalibrados in vivo y además permiten el drenaje de LCR como medida terapéutica. Se debe tener en consideración que ante la presencia de edema puede existir la imposibilidad técnica de canalizar los ventrículos. En este tipo de monitores la infección aumenta con la duración del monitoreo<sup>1,2,4,6,7</sup>. Otras localizacio-

nes de los sistemas de monitorización de PIC son el espacio epidural, subdural, subaracnoideo e intraparenquimatoso<sup>1</sup>. Otra cuestión que debe ser considerada es qué sistema es el más adecuado para monitorizar la PIC. Actualmente existen dispositivos hidrostáticos, neumáticos, de fibra óptica, con transductores alojados en la superficie externa o en la punta del sensor. Todos estos dispositivos tienen ventajas y desventajas<sup>1,5</sup>.

El objetivo de esta presentación es evaluar las complicaciones en la utilización de transductores de PIC K-30® subdurales (KS) y fibras ópticas intraparenquimatosas (FO).

## MATERIAL Y MÉTODO

### a) Población

Se analizaron retrospectivamente las historias clínicas de aquellos pacientes que ingresaron a la Terapia Intensiva del Hospital "Juan A Fernández" entre junio de 1993 y febrero del 2003, a quienes se le efectuó un monitoreo de PIC con una FO o un KS, según disponibilidad y bajo condiciones asépticas.

Fueron estudiados un total de 191 pacientes (151 varones y 40 mujeres), con una mediana de 41 años (entre 13-88 años). Se colocaron en total 252 monitores: 131 por traumatismos de cráneo y 60 por causas no traumáticas (hematoma intraparenquimatoso 40, hemorragia subaracnoidea 10, accidente cerebrovascular

isquémico 5, hematoma subdural e intraparenquimatoso espontáneo 1, hidrocefalia 3 e intoxicación por monóxido de carbono 1).

En el preoperatorio se realizaron estudios de coagulación y recuento de plaquetas. Si el laboratorio mostraba una alteración en la coagulación, no se realizaba la intervención. Todos los pacientes recibieron profilaxis antibiótica con cefalotina (500 mg c/8 hs) posteriores a la colocación.

### b) Definiciones operativas

Con el fin de comparar ambos sistemas de monitorización se definieron las siguientes complicaciones: infección, error de lectura, arrancamiento y fistula de líquido cefalorraquídeo (LCR).

Un cultivo positivo de LCR fue definido cuando hubo crecimiento de colonias bacterianas en el mismo LCR. Cultivos positivos sin clínica asociada no fueron considerados como *infección* a menos que se registraran dos o más cultivos positivos. La muestra de líquido se obtuvo por punción lumbar. Si el paciente presentaba un cultivo de LCR positivo y una infección sistémica concurrente con el mismo germen, ésta no fue considerada infección asociada al monitor.

Denominamos *error de lectura* a la pérdida del trazado de la onda de PIC, al registro de un valor negativo, a la pérdida en el trazado de la onda dicrótica o la disociación entre el valor obtenido y la clínica del paciente.

Se consideró *arrancamiento* a la extracción accidental del sistema de monitorización durante la higiene o transporte.

Se consideró *fistula de LCR* a la pérdida pericatóter o por la región de la herida quirúrgica correspondiente al sitio de colocación del mismo.

Se consideró *deterioro neurológico* cuando, habiéndose retirado el sistema por mejoría del status neurológico, el paciente presentó un deterioro del Glasgow <8/15 sin lesión quirúrgica que se evidencie en la tomografía.

Se consideró *reoperación* a la situación de aquellos pacientes que presentaron luego de la colocación de un sistema de monitoreo, un aumento de la PIC con lesión de resolución quirúrgica.

En los pacientes que al *quinto día* requerían sedación, analgesia o relajación por causa intra o extracraniana se les realizó sistemáticamente el recambio del catéter.

### c) Tipos de sistema de monitorización

**Catéter subdural K-30®.** La ubicación recomendada fue la región frontal derecha, a 3 o 4 cm de la línea media, por delante de la sutura coronal. Previo al rasurado de la región elegida, antisepsia con iodopovidona, infiltración subcutánea con Xylocaína® al 1% con epinefrina, se realizó una incisión lineal de aproximadamente 3 cm. hasta el hueso. Después se colocó un separador autoestático y se aseguró la hemostasia de

los márgenes cutáneos y se realizó un orificio de trépano de 1 cm de diámetro. Bajo visión directa se realizó con bisturí hoja N° 11 una incisión en cruz sobre la duramadre, asegurando la hemostasia según necesidad. Colocando una sonda acanalada curva en posición subdural como guía, se insertó la sonda K-30® subdural, previamente purgada con solución fisiológica, progresando 3 a 4 cm. aproximadamente. Se exteriorizó por contrabertura y se conectó a un transductor externo de presión, Dtx plus DT 4812 Becton Dickinson® y éste a un monitor Eagle 3000 Marquette® en donde se registró el valor de la presión media y la morfología de la onda de presión.

### Kit de fibra óptica intraparenquimatosa

- Dispositivo intraparenquimatoso con fibra óptica Camino®.
- Monitor Camino® (420 o MPM-1).
- Set de colocación®.

Se realizó la colocación según lo sugerido por el fabricante.

### d) Análisis y procesamiento de datos

Se efectuó la recolección de los datos en una planilla de Excel 97 procesándolos con el programa de estadística STATA 6.0. Los datos se expresaron utilizando desviaciones estándar. Se realizó un análisis univariado para el caso de las complicaciones (media, mediana y porcentaje).

## RESULTADOS

Se colocaron 252 monitores en 191 pacientes; 71 monitores fueron FO (28,2%) y 181 fueron KS (71,8%); 188 fueron catéteres únicos (74,6%) y 64 (25,4%) recambios. Los motivos de recambio fueron: arrancamiento, error de lectura, deterioro neurológico y colocación superior a 5 días (Gráfico 1).

El arrancamiento ocurrió en 13 casos (5,2%), -12 fueron KS (92,3%) y 1 FO (7,7%).

El error de lectura o falla técnica fue observado en 33 casos (13,1%), -20 fueron KS (60,6%) y 13 FO (39,4%).

Se observó fistula de LCR en 9 casos (3,6%): 7 KS (77,8%) y 2 FO (22,2%). Sólo en un caso de los que presentaron fistula (11,1%), se constató un cultivo de

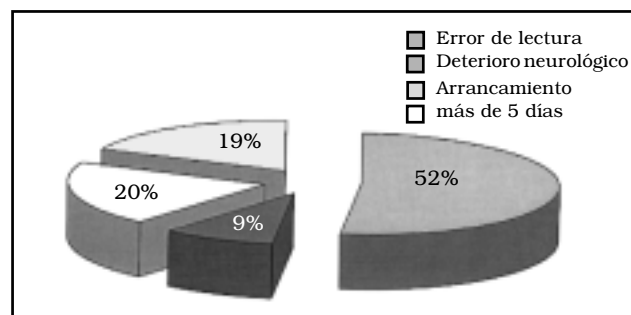


Gráfico 1. Causas de recambio

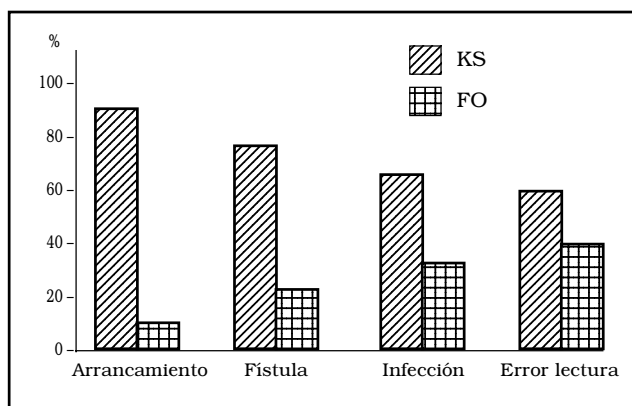


Gráfico 2. Comparación de las complicaciones entre KS y FO para cada variable y dentro de la misma

LCR positivo con germen no tipificado (Gráfico 2).

En 6 casos el recambio se debió a deterioro neurológico (2,4%). El recambio por monitoreo mayor a 5 días ocurrió en 12 casos (4,8%).

El período de monitorización fue de 1-15 días con una mediana de 3 días. La permanencia del monitor en los pacientes con catéteres no infectados fue de 3,62 días ( $p < 0,001$  test no paramétrico DS 3,22) y en los pacientes en los que se constató una infección fue de 4,67 días ( $p < 0,03$  DS 2,30).

En 29 (11,5%) casos se comprobó infección: 10 (34,5%) monitores de FO y 19 (65,5%) KS subdurales ( $p$  NS). Se aislaron en el grupo de monitores KS infecciones por *Pseudomona ssp*, 9 infecciones por *Acinetobacter*, 2 por *Enterococo*, 2 por *Enterobacter*, 1 caso por germen Gram(+) y 2 infecciones por Gram(-) y un caso por germen no tipificado. Dentro del grupo de FO se aislaron: 3 infecciones por *Acinetobacter*, 4 por *Staphylococcus Aureus* meticilino resistente y 3 infecciones por germen no tipificado.

Tabla 1. Infección. Análisis univariado

Variable	p
<b>Infección</b>	ns
FO (n=71)	34,5%
KS (n=181)	65,5%
Total infecciones: 29	100,0%
<b>Tiempo de permanencia (días)</b>	
Con infección	4,67± 2,3
Sin infección	3,62±3,22
	< 0,03
	<0,001
	(test no paramétrico)
<b>Sexo</b>	ns
<b>Edad</b>	ns
<b>Cirugía</b>	ns
<b>Reoperados</b>	<0,000
	(muy alta significación)
<b>Glasgow</b>	ns

No fue significativa la diferencia entre edad, sexo, Glasgow al ingreso y cirugía a cielo abierto cuando se lo relacionó con infección y tipo de monitor.

Si fue significativa ( $p < 0,000$ ) la incidencia de infección en el caso en que los pacientes requirieron una nueva cirugía. (Tabla 1).

## DISCUSIÓN

El monitoreo de la PIC es uno de los parámetros estándar en el tratamiento de pacientes con traumatismo de cráneo severo, enfermedades cerebrovasculares y otras patologías neurocríticas<sup>1-6,8</sup>.

En la metodología del monitoreo de la PIC los elementos a considerar son el compartimento que se va a monitorizar y el tipo de transductor que se va a utilizar. Los transductores para monitorizar la PIC pueden colocarse en el compartimento epidural, subdural, subaracnoideo, intraparenquimatoso e intraventricular. El sistema de monitorización intraventricular es tomado como referencia para comparar a los distintos sistemas desarrollados.

Gray et al. compararon dos localizaciones anatómicas, el espacio subdural y el espacio intraparenquimatoso para el monitoreo de PIC. Demostraron que un transductor colocado en un espacio u otro producían resultados seguros, confiables, precisos y reproducibles. La presión media registrada en ambos espacios fue similar o idéntica a la medida en el intraparenquimatoso<sup>3</sup>.

De acuerdo a las variables mencionadas previamente comparamos en este estudio dos tipos de sistema de monitorización: KS y FO.

El KS consiste en un sistema acoplado con líquido, donde la señal de presión hidráulica es convertida en señal eléctrica, para lo cual se precisa la integridad de una columna líquida entre el transductor y el compartimento que se va a monitorizar. El transductor se conecta a un monitor en el que se registra el valor de la presión media medida en mmHg, y la onda de presión. El transductor externo debe mantenerse estable en un punto fijo respecto a la cabeza del paciente con el fin de evitar errores de medición<sup>1,4,5,9</sup>.

El sistema de monitorización de FO es uno de los instrumentos estándar utilizado para la monitorización de la PIC desde su descripción en 1987. Requiere ser conectado a un monitor que muestra el valor numérico y la morfología de la onda. Al ser un catéter sólido con un transductor de presión en la punta, no se obstruye y su curva no se altera por el efecto del *damping*. Estos sensores deben ser calibrados antes de su colocación y no pueden ser recalibrados posteriormente. Como consecuencia existe el riesgo de lecturas inexactas en especial cuando la monitorización de la PIC se prolonga más allá de 5 días según las especificaciones del fabricante<sup>1,9,10</sup>. Existen reportes que describen que el monitoreo de la PIC con FO presenta un 10-25% de complicaciones técnicas como quiebre de la fibra óptica o desplazamiento del sensor<sup>9</sup>.

Es difícil establecer la tasa de infección asociada a la colocación de catéteres de monitorización debido a la

falta de estudios prospectivos amplios clínicamente relevantes. Muchos autores mencionan que en vez de infección debería hablarse de colonización.

Se reporta una tasa de infección para los monitores de FO entre 0 y 1,9%. Se ha reportado en el caso de los KS una frecuencia media de 5% de colonización bacteriana (intervalo entre 1-13%) mientras que se desconoce la tasa de infección. Según la literatura, la irrigación de los sistemas de monitorización intracraneal acoplados a una columna líquida aumenta la colonización bacteriana<sup>1,7</sup>.

En nuestra experiencia se registró infección en el 14,08% de las FO y 10,5% en las KS colocadas. Realizando un análisis univariado, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Aunque la mayoría de los estudios señalan un aumento con el tiempo de la colonización bacteriana con cualquiera de los dispositivos, las infecciones intracraneales clínicamente significativas son excepcionales<sup>1,2</sup>. La colonización de los dispositivos de PIC aumenta de forma significativa pasados 5 días desde la implantación<sup>1,11,12</sup>. En nuestra experiencia, a partir del cuarto día, la tasa de infección aumenta de forma estadísticamente significativa. A los pacientes que requirieron una nueva cirugía se les colocó en quirófano un KS. Del total de infecciones registradas representaron un 27,52%, valor que fue considerado estadísticamente significativo.

El mal funcionamiento o error de lectura fue del 10% en los KS mientras que en los FO fue entre 6,3-40%<sup>1,8,10</sup>. Con lecturas de PIC superior a 50 mmHg, se aprecia una mayor incidencia de obstrucción y de pérdida de la señal de PIC<sup>1,13-15</sup>.

En este trabajo se registró un error de lectura en 33 casos (13,1%), 20 fueron KS (60,6%) y 13 FO (39,4%).

El arrancamiento de los catéteres se produjo en 12,5% de los FO mientras que no se encontraron valores de referencia para los catéteres subdurales en la literatura<sup>2</sup>. Hemos constatado el arrancamiento de KS en el 6,62% de los casos mientras que sólo en el 1,4% de los FO.

En nuestra casuística se registraron 3,86% de fistulas en los KS y 2,8% en los FO.

## CONCLUSIONES

En la práctica clínica, el monitoreo de la PIC a través de una sonda KS en el espacio subdural demostró ser un método confiable.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the complications between to types of intracranial pressure monitoring devices: subdural K-30® (SK) and intraparenchymal fiber optic (FO).

**Method:** In this descriptive retrospective study we reviewed the clinical records of those patients who were admitted to the Intensive Care Unit of the Hospital "Juan A. Fernández" (June 1993-February 2003) and required intracranial pressure monitoring. We processed the data with the STATA 6.0 programme.

En nuestra experiencia, la incidencia de complicaciones infecciosas entre el sistema de monitorización con KS comparadas con el sistema de FO no mostró diferencias significativas. Si fue significativa la incidencia de infecciones mediando una segunda intervención craneana.

En la evolución temporal a partir del cuarto día de monitoreo, se incrementó el riesgo de infecciones.

## Bibliografía

- Brain Trauma Foundation. Recommendations for Intracranial Pressure Monitoring Technology. Management and Prognosis of Severe Traumatic Brain Injury. 2000; pp. 79-94.
- Holzschuh M, Woertg C. Clinical evaluation of the inner space fiberoptic intracranial pressure monitoring device. **Brain Injury** 1998; 12: 191-8.
- Gray W P, Palmer, J D, Gill, J. A clinical study of parenchymal and subdural miniature strain-gauge transducers for monitoring intracranial pressure. **Neurosurgery** 1996; 39: 927-32.
- Matthias H, Krasznai L, Dietz K. Methods of experimental and clinical assessment of the relative measurement accuracy of an intracranial pressure transducer. **J Neurosurg** 2001; 95: 529-32.
- Dominguez Roldán J, Gracia Gonzalo R. En: Neuromonitoreo. Terapia Intensiva. 3ª edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. 2000, pp. 195-213.
- Raabe A, Stöckel R, Hohrein D. Reliability of intraventricular pressure measurement with fiberoptic or solid-state transducers: avoidance of a methodological error. **Neurosurgery** 1998; 42: 74-80.
- Winfield J, Rosenthal P, Kanter, R. Duration of intracranial pressure monitoring does not predict daily risk of infectious complications. **Neurosurgery** 1993; 33: 424-31.
- Murillo Cabezas F, Muñoz Sanchez A. En Traumatismo Encefalocraneano Grave. Terapia Intensiva. 3ª edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. 2000, pp. 224-44.
- Piper I, Barnes A, Smith D. The Camino intracranial pressure sensor: is it optimal technology? An internal audit with a review of current intracranial pressure monitoring technologies. **Neurosurgery** 2001; 49: 1158-65.
- Czosnyka M, Czosnyka Z, Pickard J. Laboratory testing of three intracranial pressure microtransducers: technical report. **Neurosurgery** 1996; 38: 219-24.
- Mayall CG, Archer NH, Lamb BA: Ventriculostomy-related infections. A prospective epidemiologic study. **N Eng J Med** 1984; 310: 553-9.
- Paramore CG, Tumer DA. Relative risk of ventriculostomy infection and morbidity. **Acta Neurochir (Wien)** 1994; 127:79-84.
- Barlow P, Mendelow AD, Lawrence AE. Clinical evaluation of two methods of subdural pressure monitoring. **J Neurosurg** 1985; 63: 578-82
- Bavetta S, Sutcliffe JC, Sparrow OCE. A prospective comparison of fibre-optic and fluid filled single lumen bolt subdural pressure transducers in ventilated neurosurgical patients. **Br J Neurosurg** 1996; 10: 279-84.
- North B, Reilly P. Comparison among three methods of intracranial pressure recording. **Neurosurgery** 1986; 18: 730-4.

**Results:** We inserted 252 monitors in 191 patients: 71 FO and 181 SK; 188 were primary and 64 were secondary procedures. The causes of removal were: dislocation of the device, technical failure, neurological deterioration and permanence longer than 5 days. Dislocation occurred in 13 cases (12 SK, 1 FO), technical failure was observed in 33 cases (20 SK, 13 FO). We observed cerebrospinal fluid fistula (CSF) in 9 cases (7 SK, 2 FO). Only 1 case that presented with fistula had a positive CSF culture with

a non typified germs. In 6 cases the change of the catheter was due to neurological deterioration. Changing due to permanence longer than 5 days occurred in 12 cases. The period of monitoring was 1-15 days (median: 3 days). The permanence of the catheter in non infected patients was  $3.62 \pm 3.22$  days and on infected patients was  $4.67 \pm 2.30$  days. On 29 cases we observed infection, 10 FO and 19 SK (NS p). It was not significant the difference between age, sex, Glasgow and surgery when rela-

ted to infection and type of device. It was significant the rate of infection in patients that had to be reoperated.

**Conclusion:** From a technical point of view monitoring of the intracranial pressure using SK proved to be reliable. In our experience the rate of complications between the SK was similar to those observed with FO.

**Key words:** intracranial pressure – complications – infection – subdural catheter.

### COMENTARIO

A través de un trabajo retrospectivo sobre 252 procedimientos en 191 pacientes los autores comunican su experiencia sobre el uso de dispositivos para la medición y monitoreo de la presión intracraneana. Se han comparado ventajas y desventajas de los dos sistemas más comúnmente utilizados: la colocación de una sonda K30 subdural y el uso de un catéter intraparenquimatoso con medición por fibra óptica. Con excepción del mayor riesgo de arrancamiento accidental en el caso de la sonda subdural, los autores no han encontrado diferencias significativas en la tasa de complicaciones. Contrariamente a la creencia general, el riesgo de

infección no es mayor con las sondas subdurales. Los autores demuestran que en monitoreos de mayor duración aumenta la probabilidad de infección. En estos casos posiblemente dichos riesgos sean mayores con la K30 subdural, si bien esto no está específicamente estudiado en la presente comunicación.

En resumen los autores señalan que el uso del catéter K30 subdural además de su bajo costo y amplia disponibilidad es efectivo y confiable para el monitoreo de la PIC en pacientes críticos.

Daniel H. D'Oswaldo

### Nota breve

#### Imagen anatómica: golfo de la yugular



Sección anatómica parasagital del cráneo fija en formol a la altura del golfo de la vena yugular.

Horacio Conesa