

Prevención de complicaciones neurológicas perioperatorias

Prevention of perioperative neurologic complications

Dr. Humberto Fernández Ramos ^I; Dr. José Antonio Pozo Romero ^{II}; Dra. Mayda Correa Borrell ^{III}

Hospital Provincial Universitario Clínico Quirúrgico Manuel Ascunce Domenech. Camagüey, Cuba.

Resumen

Fundamento: las complicaciones neurológicas perioperatorias constituyen un desafío en la anestesiología contemporánea como consecuencia del desarrollo de novedosas técnicas quirúrgicas. Las lesiones neurológicas pueden desarrollarse o exacerbarse como resultado de una mala práctica de la anestesia; por lo que es necesario que el médico especialista reúna un conjunto de conocimientos y habilidades a lo largo de su trayectoria, que le permita trazar estrategias de control y prevención de efectos nocivos que deterioren permanentemente al sistema nervioso.

Objetivo: realizar una revisión actualizada acerca de las medidas de prevención de complicaciones neurológicas perioperatorias.

Método: se realizó una revisión bibliográfica de un total de 88 artículos publicados, de ellos se escogieron 34 artículos correspondientes a la última década para conformar la investigación. Se mostraron un conjunto de intervenciones preventivas con el fin de evitar y minimizar el riesgo de complicaciones neurológicas perioperatorias centrales y periféricas, relacionadas con la anestesia general y regional, así como algunas consideraciones que se deben tener durante la anestesia neuroquirúrgica para evitar el incremento de la presión intracraneal.

Conclusiones: el conocimiento anatómico, fisiológico y fisiopatológico del sistema nervioso; las medidas para mantener la presión intracraneal, el flujo sanguíneo y la presión de perfusión al sistema nervioso central; la práctica correcta de la anestesia regional, así como la adecuada postura del paciente anestesiado, contribuyen a la

prevención de complicaciones y lesiones neurológicas centrales y periféricas durante el perioperatorio.

DeCS: PERIODO PREOPERATORIO; MANIFESTACIONES NEUROLÓGICAS; ANESTESIA DE CONDUCCIÓN; TRAUMATISMOS DEL SISTEMA NERVIOS/complicaciones; LITERATURA DE REVISIÓN COMO ASUNTO.

Abstract

Background: perioperative neurologic complications are a challenge to contemporary anesthesiology as a consequence of the development of new surgical techniques. Neurologic damages can develop or worsen as a result of mal practice of anesthesia. That is the reason why a specialist should have the knowledge and the skills that allow them to draw up strategies for the control and prevention of harmful effects that deteriorate permanently the nervous system.

Objective: to make an updated revision concerning the measures for the prevention of perioperative neurologic complications.

Method: a bibliographic revision of 88 published articles was made. Thirty-four articles for the last decade were chosen to constitute the investigation. A group of preventive interventions were showed with the objective of avoiding and minimizing the risk of central and peripheral perioperative neurologic complications related to general and local anesthesia; were shown as well some considerations that should be taken into account during the application of neurosurgical anesthesia to avoid the increase of intracranial pressure.

Conclusions: the physiopathologic, physiologic, and anatomic knowledge of the nervous system; the measures to keep the intracranial pressure, the blood flow and the perfusion pressure to the brain; the right practice of local anesthesia and the correct posture of the anesthetized patient contributed to the prevention of complications and peripheral and central neurologic damages during the perioperative stage.

DeCS: PREOPERATIVE PERIOD; NEUROLOGIC MANIFESTATIONS; ANESTHESIA, CONDUCTION; TRAUMA, NERVOUS SYSTEM/complications; REVIEW LITERATURE AS TOPIC.

INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso (SN) se encuentra expuesto a cambios fisiopatológicos durante el perioperatorio. Los efectos de la anestesia y la cirugía pueden contribuir o predisponer al desarrollo de lesiones neurológicas, muchas de ellas irreversibles, debido a la escasa capacidad regenerativa de este tejido altamente especializado. Los pacientes con enfermedades neuroquirúrgicas o lesiones nerviosas preexistentes, constituyen un grupo de riesgo a los que se les debe prestar especial atención, para evitar el progreso de las mismas, ya que pueden dejar secuelas invalidantes. También merece prestar interés a los pacientes que sin antecedentes de enfermedad neurológica, pueden sufrir daño en las estructuras nerviosas, durante la colocación en la mesa quirúrgica o en la práctica de la anestesia regional.¹

El sistema nervioso central (SNC) se encuentra situado en el neuroeje del cuerpo, protegido por las cubiertas membranosas (meninges) y las estructuras óseas correspondientes al cráneo y la columna vertebral que rodean al encéfalo y la médula espinal respectivamente. Cuando el cráneo se encuentra cerrado el objetivo es mantener una presión de perfusión cerebral adecuada y evitar la herniación del parénquima cerebral entre los compartimentos intracraneales o a través del agujero magno. Cuando el cráneo está abierto, el propósito es el de lograr una relajación de los contenidos intracraneales o, en circunstancias extremas, revertir el proceso de herniación por medio de una craneotomía. La presión intracraneal (PIC) refleja la relación entre el volumen del contenido intracraneal y el volumen de la bóveda craneal, su valor normal oscila entre 5 y 15 mmHg. El espacio intracraneal se puede dividir en cuatro sub compartimentos: celular (neuronas y células gliales), líquido (intracelular y extracelular), líquido cefalorraquídeo y compartimento vascular (arterial y venoso); el aumento de los volúmenes de cualquiera de los compartimentos ocasiona aumento de la PIC y finalmente daño neurológico.^{1,2}

DESARROLLO

Se realizó una revisión bibliográfica de un total de 88 artículos publicados en pubmed, medline mediante el localizador de información y gestor de referencias bibliográficas Endnote, de ellos 34 artículos correspondientes a la última década fueron seleccionados para realizar la revisión.

Prevención de la lesión neurológica central

Mantener un adecuado flujo sanguíneo y presión de perfusión a los elementos nerviosos, que satisfagan las demandas metabólicas; así como el control de la PIC,

constituyen la mejor forma de prevenir la producción y progresión de lesiones en el encéfalo y la médula espinal. ¹ Con la finalidad de lograr este objetivo, se debe:

1. Realizar una correcta evaluación neurológica preoperatoria, que nos indique magnitud y localización de la lesión, la presencia de hipertensión intracraneal, estado de conciencia, parálisis de un hemicuerpo o de pares craneales. Los indicadores de una lesión neurológica pre-existente requieren un estricto control por parte del equipo médico-quirúrgico. ²

2. Optimizar el funcionamiento del aparato cardiorrespiratorio, mediante el empleo de medidas de soporte cardiovascular y aporte de oxígeno en los casos que se requieran. ²

3. Intensificar las medidas de protección cerebral y espinal, así como realizar los procedimientos quirúrgicos en el menor tiempo posible, en circunstancias especiales, como son la cirugía de revascularización cerebral con pinzamiento carotídeo, cirugía vascular con pinzamiento aórtico y cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. ^{1,3}

4. Identificación precoz de la parada cardiorrespiratoria, así como la correcta realización de las maniobras de reanimación cerebro cardiopulmonar. Lograr el restablecimiento de la función cardíaca en el menor tiempo posible. ⁴

5. Medidas de neuroprotección y control de la PIC. Los dos peligros potenciales de la hipertensión intracraneal (HIC) son la isquemia cerebral, y la herniación del parénquima cerebral, entre los compartimentos intracraneales o a través del agujero magno. Con este fin se propone mantener al paciente normoglucémico, normoxémico, normovolémico, ligeramente hipocápnico, e hipotérmico. Sobre todo en pacientes con lesiones expansivas intracraneales y en el trauma craneoencefálico grave. ⁵⁻⁸

6. Los barbitúricos son fármacos neuroprotectores, porque disminuyen el índice metabólico cerebral de oxígeno, y el flujo sanguíneo cerebral (FSC); esto facilita la disminución del volumen sanguíneo cerebral (VSC), y la PIC. Además protegen de la lesión isquémica al sistema nervioso central (SNC) y son anticonvulsivos. ⁹

7. El drenaje de líquido cefalorraquídeo puede mejorar el campo quirúrgico a tensión, y disminuir la PIC. Esta maniobra puede ser pertinente en procedimientos tanto supratentoriales como infratentoriales. ¹

8. La descompresión quirúrgica del cráneo, es una medida heroica que tiene lugar cuando han fallado las técnicas no invasivas, o menos invasivas, para reducir la PIC y prevenir la lesión neurológica irreversible. ¹⁰

9. Empleo de neuromonitoreo en los casos indicados, con la finalidad de detectar precozmente anomalías, y proceder a su corrección. ^{2,5}

10. En pacientes con trauma raquimedular, lograr la rápida estabilización de la columna vertebral, se recomienda aplicación del tratamiento con metilprednisolona, para evitar la progresión de la lesión secundaria. ¹¹
11. El test del despertar (*wake up test*), en la cirugía del raquis ayuda a la determinación oportuna de lesiones neurológicas en la médula espinal y su corrección. ¹²
12. Profilaxis de las convulsiones en enfermos susceptibles, ya que incrementa el metabolismo cerebral y favorece el desarrollo de lesiones isquémicas en regiones donde el aporte de oxígeno se encuentra comprometido. ⁵
13. Mantener cifras tensionales dentro de los límites de autorregulación de los órganos del sistema nervioso central. ^{5,13} Evitar las elevaciones bruscas en situaciones que favorezcan la ruptura de las estructuras vasculares (aneurismas, malformaciones arteriovenosas). ¹

Prevención de complicaciones neurológicas en los bloqueos neuroaxiales

1. Cefalea post-punción dural (CPPD): esta frecuente complicación de aparición posterior a la aplicación de una anestesia espinal intradural, puede evitarse al disminuir la pérdida de líquido cefalorraquídeo (LCR) luego de la punción de la duramadre; mediante el uso de agujas de pequeño diámetro, al evitar el empleo de agujas de tipo Quincke, ya que son las que más producen incidencia de CPPD. También existe una mayor probabilidad cuanto mayor es el número de perforaciones en la duramadre. También es considerado por muchos autores, que la orientación de la aguja con inserción perpendicular a las fibras longitudinales de la duramadre disminuye la frecuencia de CPPD. La deambulación precoz, la historia previa de CPPD, los pacientes jóvenes, del sexo femenino, más si son obstétricas, son factores de riesgo reconocidos en esta complicación. Una correcta hidratación preoperatoria también disminuye la frecuencia de aparición. Si se produce una perforación de la duramadre durante el procedimiento de una anestesia epidural, debe efectuarse siempre un parche epidural con sangre autóloga. ¹⁴⁻¹⁸
2. Neurotoxicidad: ^{1,19} todos los anestésicos locales, amidas y ésteres son potencialmente neurotóxicos, pues en concentraciones muy grandes pueden producir lesiones irreversibles en las raíces y nervios o en la médula espinal y favorecer el desarrollo de convulsiones.

Numerosos factores han sido involucrados en la aparición de este fenómeno, como son: la concentración del anestésico, más que la dosis total, la administración de

sustancias preservantes, la osmolaridad de las soluciones anestésicas, la alcalinización de las soluciones.

Medidas propuestas para evitar esta complicación:

- Se deben administrar los anestésicos locales en concentraciones habituales, al igual que la morfina sin conservantes.
- Evitar el uso de lidocaína y tetracaína al 5 % en soluciones hiperbáricas en inyecciones continuas y repetidas, soluciones que tengan bisulfito de sodio en concentraciones mayores a 0.05 % y bupivacaína bicarbonatada.

3. Complicaciones por compresión.

La compresión medular puede ser extrínseca o intrínseca. Los hematomas producidos en la zona de punción, son la causa extrínseca más frecuente. Son una complicación extremadamente rara.²⁰

Los factores de riesgo principales son una técnica traumática, y alteraciones en la hemostasia.^{20,21} Para ello deben tomarse las siguientes precauciones:

- Contraindicación absoluta del bloqueo perimedular en caso de clínica sospechosa, o evidencia demostrada mediante exámenes de laboratorio de la presencia de coagulopatía.²²
- En caso de antiagregación, individualizar la supresión del tratamiento.²³
- En caso de anticoagulación preventiva con heparina, es recomendable esperar un tiempo de latencia de 3-4 horas, tras la última dosis de heparina no fraccionada.²⁴
- Si heparinas de bajo peso molecular (HBPM), esperar como mínimo 12 horas antes de la punción.²⁵
- Esperar un mínimo de 6-8 horas tras la punción para comenzar el tratamiento anticoagulante con HBPM.²⁵
- Para retirar el catéter epidural, si el paciente recibe trombo profilaxis con HBPM, esperar 12 horas después de la última dosis, o 1-2 horas antes de la siguiente dosis. Si es heparina no fraccionada, 2 horas después de la última dosis.^{24,25}
- Precauciones técnicas: la epidural es más traumática que la intradural.^{24,25}

4. Complicaciones isquémicas.

La isquemia medular o nerviosa, se produce por la disminución en el aporte de oxígeno necesario para el metabolismo neuronal, el cual depende de la presión de perfusión.^{3,22} La hipotensión y el empleo irracional de vasoconstrictores en las mezclas de anestésicos locales, son los factores de riesgo más frecuentemente involucrados. Por lo tanto se deben evitar inyecciones repetidas y continuas que contengan vasoconstrictores.²⁶

5. Complicaciones infecciosas

Las complicaciones infecciosas más frecuentes después de una anestesia perimedular, son el absceso epidural y la meningitis. El mecanismo de infección es la punción sin asepsia o con material contaminado. Los pacientes inmunocomprometidos y las punciones traumáticas son factores de riesgo.²⁷⁻²⁹

Prevención: una técnica aséptica, es la mejor medida. La colocación de un catéter epidural en pacientes inmunodeprimidos requiere profilaxis antimicrobiana.²² Los catéteres epidurales deben permanecer como máximo, de acuerdo a los requerimientos del fabricante.²⁸ Tener presente que a mayor tiempo de inserción aumentan las probabilidades de infección.²⁹

Precauciones que deben tomarse a la hora de realizar una técnica perimedular.

1. Buena posición del paciente: en decúbito lateral o en sedestación.
2. Es preferible realizar la técnica con el paciente consciente.
3. Abordaje por vía medial.
4. Punción en el interespacio Lumbar₂- Lumbar₃ o más bajo en caso de técnica intradural.
5. La punción debe ser atraumática. En caso de ser traumática, plantearse retrasar la intervención 24 horas o realizar anestesia general.
6. Si hay sangrado por aguja o catéter en paciente que recibe anticoagulación, debe considerarse el abandono de la técnica y posponer la cirugía.
7. Agujas: cuanto más pequeño es el diámetro, más peligro de mal distribución de la sustancia inyectada; cuanto mayor sea el diámetro, mayor incidencia de CPPD.
8. Inyección: las inyecciones más rápidas (menor de 30 segundos), dan lugar a una mejor distribución; y en las menos rápidas, la distribución es menos homogénea.
9. Parar toda inyección si aparece dolor fulgurante o parestesias.
10. En caso de usar catéter, debe tener orientación cefálica e introducirse como máximo 5cm.
11. En caso de perforación advertida de la duramadre en identificación del espacio epidural, adoptar una de las siguientes medidas:
 - Realizar una anestesia intradural y parche epidural.
 - Abandonar la técnica regional, realizar parche epidural y pasar a anestesia general.
 - Realizar una nueva punción epidural a nivel de un espacio inmediato superior o inferior, luego de haber realizado el parche epidural y esperar un tiempo prudencial.

1,16,20

- Precauciones que se deben tener en cuenta para el control de la PIC en neuroanestesia.
- La Ketamina, administrada en dosis elevadas a pacientes con un nivel de conciencia generalmente normal incrementa la PIC, debe evitarse. En caso de inestabilidad hemodinámica y lesión intracraneal, se prefiere el uso de Etomidato. ¹
- Todos los anestésicos volátiles producen vasodilatación cerebral y aumento del flujo sanguíneo, lo que incrementa la PIC, es de preferencia el isofluorano, pero requiere de hiperventilación previa para compensar este efecto. ³⁰
- Los relajantes musculares que tengan el potencial de liberar histamina (no despolarizantes, benzolisoquinolínicos), se deben evitar en dosis pequeñas fraccionadas. La succinil-colina se ha asociado con aumentos de la PIC, puede bloquearse mediante precurarización. ^{1,31}
- El efecto vasoconstrictor de la hipocapnia puede producir isquemia en determinadas situaciones. Limitar la reducción aguda de la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) a 25 mmHg en personas previamente normocápnicas. En los traumatismos craneoencefálicos hay pruebas de que la hiperventilación puede provocar isquemia cerebral. El efecto de la hipocapnia sobre el flujo sanguíneo cerebral (FSC) no es constante, y su eficacia disminuye con valores fijos de PaCO₂; por lo que la hiperventilación debe hacerse gradual hasta obtener valores deseados de PaCO₂. Un aumento repentino de la PaCO₂ de 25 a 40 mmHg en una persona que ha recibido hiperventilación crónica, puede incrementar el FSC y la PIC, por lo tanto la retirada de la hiperventilación debe de realizarse gradualmente. ^{1,31}
- La administración de esteroides debe restringirse a los pacientes con tumores cerebrales, debido a su poder antiinflamatorio, que reduce o limita el edema peritumoral, para lograr mejor efecto deben administrarse 48 horas antes del procedimiento. ¹
- Empleo racional del manitol en situaciones donde exista falta de la integridad en la barrera hematoencefálica (ej. trauma, tumores). Las moléculas de manitol pueden incrementar el paso de líquido al espacio intersticial y provocar edema cerebral. También al disminuir el volumen cerebral, puede reexpandir un hematoma que se encuentre alojado en algún compartimento intracraneal. Puede asociarse previamente a su utilización, un diurético del asa de Henle (furosemida), para compensar el aumento transitorio del volumen sanguíneo cerebral. ^{2,6}
- La irritación aguda de la superficie cortical, puede desencadenar crisis comiciales, que aumentan significativamente el metabolismo cerebral. La

difenilhidantoina debe administrarse profilácticamente a un ritmo que no supere los 50 mg/minuto. ¹

- Debe evitarse el uso de soluciones que contengan glucosa, porque puede propiciar el desarrollo de edema cerebral. ²
- Las soluciones salinas hipertónicas pueden incrementar el gradiente osmótico y reducir el edema cerebral, pero puede producir alteraciones en el balance hidroelectrolítico y ácido-básico (hipernatremia y acidosis metabólica hiperclorémica). Deben emplearse con cautela y bajo vigilancia del medio interno. ³²
- La hipotermia sistémica leve (32-34°C) reduce el metabolismo cerebral y la lesión isquémica que ocurre sobre el cerebro y la médula espinal, pero también puede tener efectos sobre el sistema cardiovascular y la coagulación, se debe mantener un monitoreo estricto de estas funciones en caso de realizar hipotermia controlada. ³³
- Cualquier situación que eleve la presión intratorácica u ocasione posiciones extremas de la cabeza o presión circunferencial de esta, puede obstruir el drenaje venoso cerebral, ocasionar congestión cerebral y elevar la PIC. Varias situaciones pueden ocasionar dicha obstrucción, como los tubos endotraqueales acodados o con lazos demasiado ajustados al cuello, la ventilación con presión positiva al final de espiración, el neumotórax a tensión, la tos o resistencia frente al tubo endotraqueal y el broncoespasmo. Deben identificarse rápidamente estas anomalías y corregirlas. ^{1,34}

Prevención de complicaciones neurológicas derivadas de la posición.

El neumoencéfalo se produce con mayor frecuencia en relación con las craneotomías de la fosa posterior, realizadas en una posición con la cabeza elevada. Durante estos procedimientos, el aire puede entrar en el espacio supratentorial. En este fenómeno influye la utilización de óxido nitroso (N₂O), porque este gas penetra en el espacio gaseoso atrapado, aumentando el volumen de dicho espacio. Por lo tanto, resulta conveniente suspender la administración de N₂O antes de que el cierre quirúrgico alcance una etapa, en la que el espacio intracraneal haya quedado completamente sellado de la atmósfera, así se evita el neumoencéfalo a tensión. ^{1,34}

La isquemia de la retina y neuropatía óptica isquémica que ocasiona ceguera, son complicaciones de la posición prona, como resultado de la compresión de los globos oculares y oclusión de la arteria central de la retina, como consecuencia del aumento de la presión intraocular. Puede evitarse colocando la cabeza en un soporte cefálico de puntas metálicas, un cabezal en herradura, o un cabezal de espuma desechable, de

forma tal que no se produzca la compresión extrínseca de las órbitas y los globos oculares. ^{1,31}

Lesiones de la médula espinal: la tetraplejia posoperatoria, es una complicación infrecuente de la posición de sedestación. Se ha planteado que la flexión del cuello puede provocar distensión o compresión de la médula espinal cervical. Debe evitarse la utilización de esta posición en pacientes con artrosis significativa de la columna cervical, sobre todo en los que presentan signos de vasculopatía cerebral asociada. ^{1,31}

Lesiones de plexos y nervios periféricos.

Cuando los brazos se colocan en posición de arriba las manos (extensión completa de ambos antebrazos y abducción 180⁰ de ambos brazos), es necesario evitar la tracción del plexo braquial; lo que suele poder lograrse si no se excede de la posición de abducción de los brazos menor de 90⁰ y flexión de los codos menos de 90⁰, procurando asegurarse de que el codo se situé anterior al hombro, y de esta manera evitar el enrollamiento del plexo braquial alrededor de la cabeza del húmero. Esta posición suele adoptarse en decúbito prono para procedimientos quirúrgicos que involucran la parte posterior del cuerpo y cabeza (cirugía de fosa posterior y columna vertebral). ¹

Durante la posición de litotomía, el nervio ciático poplíteo externo puede dañarse cuando la cabeza del peroné se comprime contra el sostén de la pierna, o la amortiguación es insuficiente; por lo tanto debe emplearse un almohadillado adecuado que amortigüe las superficies expuestas a la compresión. El nervio ciático puede estirarse por la flexión exagerada de las caderas durante el procedimiento, así como también puede torcerse el nervio crural bajo el ligamento inguinal por la flexión extrema y la abducción de los muslos durante esta postura. El nervio safeno interno puede dañarse si el cóndilo medial de la tibia se comprime contra los soportes para la pierna. ¹

Los nervios periféricos también pueden lesionarse si el manguito de isquemia que se emplea frecuentemente en la cirugía ortopédica de miembros, permanece demasiado tiempo insuflado, por lo que debe limitarse el tiempo de isquemia no más de 90 minutos, después de este tiempo debe desinsuflarse y de ser necesario reinsuflarse luego de varios minutos. ¹

CONCLUSIONES

El conocimiento anatómico, fisiológico y fisiopatológico del SN; las medidas para mantener la PIC, el flujo sanguíneo y la presión de perfusión al SNC la práctica correcta de la anestesia regional, así como la adecuada postura del paciente

anestesiado, contribuyen a la prevención de complicaciones y lesiones neurológicas centrales y periféricas durante el perioperatorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miller RD. Miller Anestesia. 7th ed. España: Elsevier Churchill Livingstone; 2010.
2. Losiniecki A, Shutter L. Management of traumatic brain injury. *Crit Care Neurol.* 2010;12(2):142-54.
3. Suárez Gonzalo L, García de Lorenzo MA, Suárez Álvarez JR. Lesiones neurológicas durante la circulación extracorpórea: fisiopatología, monitorización y protección neurológica. *Med Int.* 2002;26(6):292-303.
4. Koenig MA. Management of brain injury after resuscitation from cardiac arrest. *Neurol Clin.* 2008;26:487-506.
5. Cruz Santos J, Cuenca Dardón F. Manejo perioperatorio del paciente con traumatismo craneoencefálico. *Med Int.* 2008;31(2):108-15.
6. Kelly Grogan MD, Joshua Stearns MD. Brain protection in cardiac surgery. *Anesthesiology Clin.* 2008;26:521-38.
7. Lacerda Gallardo A, Abreu Pérez D, Ortega Morales A, Díaz Agramonte I, Miranda Rodríguez G. Protocolo para el tratamiento quirúrgico precoz en el control de la hipertensión intracraneal en el trauma craneoencefálico grave. *Rev Chil Neurocirug.* 2007;29:45-51.
8. Rangel CL, Robertson CS. Management of intracranial hypertension. *Crit Care Clin.* 2006;22(4):713-22.
9. Pérez Bárcena J, Llopart Pou JA, Homar J, Abadad JM, Raurich JM, Frontera G, et al. Pentobarbital versus Thiopental in the treatment of refractory intracranial hypertension in patients with traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *Crit Care.* 2008;12(4):1-10.
10. Rodríguez Ramos E, Pérez Ortiz L, Rangel Sousa M. Craniectomía descompresiva ante la hipertensión endocraneana refractaria al tratamiento médico. *Rev Med Elect.* 2011;33(1):23-31.
11. Vicente Ballesteros P, Celmira Martínez A, Bartolomé Marré P. Nuevas estrategias en el tratamiento del trauma raquimedular. *Rev Chil Ortop y Traum.* 2011;52:30-8.
12. Seol TK, Han MK, Lee HI, Cheong MA, Jun JH. Bispectral index and their relation with consciousness of the patients who receive desflurane or sevoflurane

- anesthesia during wake up test for spinal surgery for correction. Korean J anesthesiol. 2012;62(1):13-8.
13. Martín Hernández H. Manejo del síndrome pos parada cardíaca. Med Int. 2010;34(2):107-26.
 14. De Diego Fernández R, Tisner Madrid L, Cabrerizo Torrente P, Sanjuaquín Mur T. Comparación de dos agujas de calibre 27G para anestesia raquídea. Estudio sobre 1555 pacientes. Rev Esp Anesthesiol. 2003;50(4):182-7.
 15. Correa Padilla JM. Cefalea postpunción dural en la paciente obstétrica. Rev Cub Ginecol Obst. 2012;38(2):256-68.
 16. Tornero Tornero J, Gómez Gómez M, Fabregat Cid G, Aliaga Font L, Roques Escobar V, Escamilla Cañete B, et al. Complicaciones tras técnicas de anestesia regional. Rev Esp Anesthesiol. 2008;55:552-62.
 17. Marrón Peña M, Silva Blas L, Páez Serralde F, Uribe Velázquez H. Eventos adversos de la anestesia-analgésia neuroaxial. Rev Mex Anesthesiol. 2008;31(1):265-8.
 18. López Correa T, Garzón Sánchez JC, Sánchez Montero FJ, Muriel Villoria C. Cefalea postpunción dural en obstetricia. Rev Esp Anesthesiol. 2011;58(9):563-73
 19. Chabbouh T, Lentschener C, Zuber M, Jude N, Deltaire B, Ozier Y. Persistent cauda equine Syndrome with no identifiable facilitating condition after an uneventful single spinal administration of 0.5 % hyperbaric bupivacaine. Anesth Analg. 2005;101(6):1847-8.
 20. Horlocker T. Complications of regional anesthesia. Eur J Pain. 2010;4(4):227-34.
 21. Broadman L. Anticoagulation and regional anaesthesia. ASA Refresher Courses in Anesthesiology. 2005;33:28-47.
 22. Barrington MJ, Snyder GL. Neurologic complications of regional anaesthesia. Curr Opin Anaesthesiol. 2011;24(5):554-60.
 23. Pérez Delgado Y, Muradás Augier M, Sotolongo Molina Y. Anticoagulantes y antiplaquetarios: consideraciones en el paciente quirúrgico. Rev Cub Anesthesiol. 2011;10(1):21-33.
 24. Gogarten W. The influence of new antithrombotic drugs on regional anesthesia. Curr Opin Anesthesiol. 2006;19:545-50.
 25. Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y terapéutica del dolor. Guía clínica de fármacos inhibidores de la hemostasia y anestesia regional neuroaxial. Rev Esp Anesthesiol. 2005;52:413-20.
 26. Mc Lure HA, Rubin AP. Review of local anesthetic agents. Minerva Anesthesiol. 2005;71(3):59-74.

27. Brull R, Mac Cartney CI, Chang VW, El-Beheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg.* 2007;104(4):965-74.
28. De Joode AA, Rheineck LA, Verburg FA, Van Golde AE, Halaby T, Veneman TF. Bacterial meningitis following spinal anesthesia. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2006;150(5):263-5.
29. Horlocker T, Wedel DJ. Infectious complications of regional anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2008;22(3):451-75.
30. Sosa Jaime N. Los halogenados en neuroanestesia. *Neuroanest Mex.* 2004;27(1):158-61.
31. Mateos Gómez H. El impacto de la anestesia en la neurocirugía. *Arch Neurocienc (Mex).* 2009;14(4):211-3.
32. Pozo Romero J, Fernández Ramos H, Correa Borrell M. Comportamiento hidroelectrolítico y ácido-base con el empleo de soluciones ligeramente hipertónicas en neurocirugía. *Rev Cub Anesthesiol.* 2010;9(1):34-45.
33. Svyates M. Perioperative management of deep hypothermic circulatory arrest. *J Cardiothoracic Vasc Surg.* 2010;24(4):544-655.
34. Osorio Santiago M, González Villa Velázquez M, Castelazo Arredondo J. Complicaciones en cirugía neurológica. *Rev Mex Anesthesiol.* 2005;28(1):118-9.

Recibido: 11 de agosto de 2012

Aprobado: 18 de febrero de 2013

Dr. Humberto Fernández Ramos. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Máster en Urgencias Médicas. Profesor Instructor. Hospital Universitario Clínico Quirúrgico Martín Chang Puga. Nuevitas, Camagüey, Cuba. Email: mrd@finlay.cmw