



Revista Colombiana de Anestesiología

Colombian Journal of Anesthesiology

www.revcolanest.com.co



Revisión

Anestesia para neurocirugía mínimamente invasiva



Neus Fàbregas^a, Paola Hurtado^b, Isabel Gracia^c y Rosemary Craen^{d,*}

^a Senior Consultant, Associate Professor, Department of Anesthesia, Hospital Clínic, Barcelona University, Barcelona, España

^b Senior Specialist, Department of Anesthesia, Hospital Clínic, Barcelona University, Barcelona, España

^c Specialist, Department of Anesthesia, Hospital Clínic, Barcelona University, Barcelona, España

^d Associate Professor, Department of Anesthesia and Perioperative Medicine, Schulich School of Medicine, University of Western Ontario, London, Ontario, Canada

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 21 de marzo de 2014

Aceptado el 2 de julio de 2014

On-line el 29 de octubre de 2014

Palabras clave:

Neuroendoscopia

Anestesia

Neurocirugía

Procedimientos neuroquirúrgicos

Periodo perioperatorio

R E S U M E N

Introducción: Los avances en la formación de imágenes, la computación y la óptica han alentado la aplicación del enfoque quirúrgico mínimamente invasivo a una variedad de procedimientos neuroquirúrgicos. Las ventajas incluyen la localización exacta de las lesiones generalmente inaccesibles a la cirugía convencional, menos trauma al cerebro sano, a los vasos sanguíneos y a los nervios, más corto el tiempo de funcionamiento, la reducción de la pérdida de sangre, la recuperación temprana y el alta. Sin embargo, los procedimientos en la neurocirugía mínimamente invasiva (NMI) todavía tienen potenciales complicaciones intra y postoperatorias que pueden causar morbilidad.

Objetivos: El objetivo de este estudio fue revisar y analizar la literatura publicada que describe las experiencias en el manejo anestésico de los procedimientos más comúnmente realizados en NMI.

Materiales y métodos: Literatura sobre neurocirugía y neuroanestesia (1990-2013). Revisión y descripción de la técnica anestésica / gestión y morbilidad perioperatoria / mortalidad notificada. Comparación de la experiencia de los diferentes autores en procedimientos de NMI.

Resultados: La literatura sobre NMI se ha expandido, pero hay pocas referencias en relación con el manejo anestésico. Las metas anestésicas siguen siendo las mismas: la evaluación preoperatoria cuidadosa y la planificación y el meticuloso control de la hemodinámica cerebral para asegurar la presión de perfusión cerebral adecuada. El grado de cuidado postoperatorio depende de la práctica local, de los factores del paciente y de la imagen cerebral postoperatoria.

© 2014 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia. University of Western Ontario, 339, Windermere Road, N6A 5A5, London, Ontario, Canada.

Correo electrónico: rosemary.craen@lhsc.on.ca (R. Craen).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rca.2014.07.013>

0120-3347/© 2014 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Anesthesia for minimally invasive neurosurgery

ABSTRACT

Keywords:

Neuroendoscopy
Anesthesia
Neurosurgery
Neurosurgical procedures
Perioperative period

Introduction: Advances in imaging, computing and optics have encouraged the application of minimally invasive surgical approach to a variety of neurosurgical procedures. The advantages include accurate localization of lesions usually inaccessible to conventional surgery, less trauma to healthy brain, blood vessels and nerves, shorter operating time, reduced blood loss, and early recovery and discharge. Nevertheless minimally invasive neurosurgical (MIN) procedures still have potential intra- and post-operative complications that can cause morbidity and mortality.

Objectives: The aim of this study was to review and analyze published literature describing experiences in the anesthetic management of the most commonly performed MIN procedures.

Materials and methods: Neurosurgical and neuroanesthesia literature (1990-2013) were reviewed and description of anesthetic technique/management and perioperative morbidity/mortality reported. We also compared the different authors' experience with MIN procedures.

Results: The neurosurgical literature dealing with MIN has expanded, but there are few references in relation to anesthetic management. Anesthesia goals remain the same: careful pre-operative assessment and planning, and meticulous cerebral hemodynamic control to ensure adequate cerebral perfusion pressure. The degree of postoperative care depends on local practice, patient factors and postoperative brain imaging.

© 2014 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La literatura de neurocirugía relacionada con neurocirugía mínimamente invasiva (NMI) ha ido creciendo, pero existen pocas referencias sobre el manejo de la anestesia. Las metas en la anestesia siguen siendo las mismas: una cuidadosa evaluación preoperatoria, planeación y cuidadoso control hemodinámico para garantizar una adecuada presión de perfusión cerebral. Los pacientes deben monitorizarse cuidadosamente como si se sometieran a una craneotomía tradicional. Es importante seleccionar una técnica anestésica que permita un rápido despertar para una oportuna valoración neurológica¹.

A continuación se presenta un resumen de las características de la anestesia y perioperatorias de los procedimientos de NMI realizados con más frecuencia, a partir de una revisión narrativa de literatura de neurocirugía y neuroanestesia entre 1990 y 2013.

Biopsia cerebral cerrada

La biopsia «cerrada» del cerebro incluye la biopsia cerebral percutánea con marco (guiada por tomografía con marco esteotóxico), sin marco (guiada por navegación o Stealth) y fijación del cráneo con tornillos en 3 puntos con el craneostato de Mayfield, con o sin endoscopia.

Consideraciones sobre la anestesia

La opción anestésica para la biopsia cerrada del cerebro depende de la técnica quirúrgica, de las características

del paciente y de la posición. Se puede usar el Doppler Precordial para detectar embolismo aéreo venoso en la posición semisentada². Los procedimientos de neuronavegación requieren un alto grado de precisión e inmovilidad del paciente. Esto se logra fácilmente con anestesia general, y por ende es la técnica preferida por encima de la anestesia local y la sedación^{3,4}. Contrario a la práctica de rutina en neuroanestesia, donde se desea un cerebro relajado, el desplazamiento del cerebro por causa de un cerebro «relajado» puede conllevar la pérdida de confiabilidad del sistema de navegación. Mantener la normocarbia y evitar el manitol minimizarán el desplazamiento del cerebro. Si un paciente no se despierta después de un procedimiento, deberá realizarse una tomografía para descartar la presencia de edema cerebral, hematoma o pneumocéfalo.

Cuando se elige anestesia local y sedación monitorizada, se pueden aplicar bloqueos nerviosos regionales⁵. Puede ser necesaria la sedación, y se logra utilizando dexmedetomidina, propofol, y/o remifentanilo². Un registro invasivo o no invasivo pero continuo de la presión arterial es útil para monitorizar picos inesperados de hipertensión que pudieran promover hemorragia.

Ambiente perioperatorio

La **tabla 1** señala las complicaciones perioperatorias asociadas a la biopsia cerebral cerrada. El resultado diagnóstico, las tasas de eventos y la mortalidad relacionada con la biopsia no difieren entre las distintas técnicas de biopsia cerrada^{4,6}.

El grado de atención postoperatoria varía de una institución a otra. En Purzner et al.⁷, de 244 pacientes que se sometieron a una biopsia cerebral, 152 (62%) se seleccionaron como pacientes

Tabla 1 – Complicaciones perioperatorias / mortalidad asociada a la biopsia cerebral cerrada

Complicaciones intraoperatorias	Ali ⁴	Bilgin ²	Bernstein ³
Tipo de anestesia	General	Local + sedación	
Protuberancia cerebral	3 (3,8%)	–	
Bradicardia	–	4 (2,9%)	
Hipotensión	–	6 (4,4%)	
Hipertensión	–	7 (5,1%)	
Convulsiones	–		
Depresión respiratoria	–	7 (5,1%)	
Hemorragia intracerebral	3 (3,8%)		16 (5,3%)
Complicaciones postoperatorias			
Falla al extubar	4 (5,1%)	–	
Convulsiones	3 (3,8%) ^a	–	
Nuevos déficits neurológicos	6 (7,6%)		4,6%
Mortalidad	–		5 (1,7%)
Número de pacientes	78	135	300

^a Atribuido a pneumocéfalo.
Fuente: autores.

ambulatorios; 143 pacientes (94,1%) fueron dados de alta con éxito de la unidad de cirugía ambulatoria; el 4,6% no pudieron ser dados de alta y el 1,3% fueron dados de alta pero debieron ser hospitalizados de nuevo (tabla 2). Otros centros realizan un estudio de imágenes cerebrales antes de dar al paciente de alta de la unidad de cuidados postoperatorios. Idealmente, cada centro debe tener una rutina clínica que prepara y planifica a los pacientes para biopsia cerebral cerrada, dependiendo de la localización del tumor, de la presencia de edema, del desplazamiento de la línea media, de la presencia de eventos intraoperatorios inesperados y de los resultados y desenlaces históricos de la institución⁸.

Tabla 2 – Criterios de inclusión/exclusión para la intervención ambulatoria de biopsia cerebral**Criterios de inclusión**

1. Disponibilidad de un cuidador para observación durante la noche
2. Tumor supratentorial intraaxial
3. El paciente está relativamente cerca del hospital

Criterios de exclusión

1. Obesidad severa o comorbilidades importantes (cardíacas/respiratorias)
2. Vía aérea difícil esperada
3. Ya es un paciente hospitalizado
4. Epilepsia no controlada o estado neurológico pobre
5. Se espera una cirugía o procedimiento largo que termine después de la 1:00 pm
6. Discapacidad neurosicológica
7. Preferencia del paciente

Luego de la cirugía, los pacientes se monitorizan en la unidad de cuidado postoperatorio durante 2 horas y luego se transfieren a la unidad de cuidados ambulatorios durante un mínimo de 6 horas. Cuatro horas después de la intervención se hace una tomografía simple del cerebro. Todos los pacientes son examinados por el cirujano jefe, quien determina si el paciente está listo para ser dado de alta: tomografía postoperatoria normal, buen control del dolor, hemostasia de la herida, estado neurológico estable y la disponibilidad de un adulto responsable que monitoree al paciente durante la noche.

Adaptado de Purzner et al.⁷.

Estimulación cerebral profunda

La estimulación cerebral profunda (ECP) es el tratamiento quirúrgico de elección para trastornos de motricidad, especialmente la enfermedad de Parkinson, que son refractarios a tratamiento médico. La guía electrofisiológica intraoperatoria consiste en el registro con microelectrodos y macroestimulación en el paciente despierto, a fin de verificar que la estimulación del electrodo mejora los síntomas del paciente con un mínimo de efectos secundarios⁹. La ECP también se ha utilizado para tratar muchas otras condiciones neurológicas y psiquiátricas, incluyendo el dolor crónico, la epilepsia refractaria, el trastorno obsesivo-compulsivo y la depresión. Los sistemas estereotáxicos sin marco han mejorado la tolerancia de los pacientes a estos procedimientos.

Consideraciones sobre la anestesia

Los principales retos son los efectos de los agentes anestésicos sobre el registro de los microelectrodos en los núcleos y la necesidad de contar con un paciente despierto que colabore, durante las pruebas de macroestimulación intraoperatoria⁹.

La ECP se realiza bajo anestesia local y sedación monitorizada. La infusión de propofol puede brindar una sedación óptima cuando no se requiere la cooperación del paciente. Sin embargo, los pacientes con enfermedad de Parkinson son más sensibles a los sedantes y tienen mayor tendencia a desarrollar obstrucción de la vía aérea e hipoventilación, especialmente si se agrega remifentanilo. La dexmedetomidina pudiera ser el fármaco de elección, pues brinda sedación con un mínimo de depresión respiratoria¹⁰. Luego de colocados los electrodos, se pasan las derivaciones por un túnel y se inserta en generador de pulso en una bolsa subcutánea por debajo de la clavícula, generalmente bajo anestesia general.

La anestesia general pudiera ser la única opción para pacientes con distonía severa¹¹. Algunos centros utilizan la guía con resonancia magnética intraoperatoria para insertar el dispositivo ECP, que entonces requiere anestesia general durante todo el procedimiento^{12,13}.

Tabla 3 – Complicaciones perioperatorias relacionadas con la estimulación cerebral profunda para la enfermedad de Parkinson

Complicaciones intraoperatorias	Santos et al. ¹⁴	Venkatraghavan ¹⁵	Harries et al. ¹²	Sutcliffe ¹³
Hipertensión	76 (59,4%)	7 (3,9%)	–	–
Bradycardia	23 (18%)	–	–	–
Hipotensión	10 (7,9%)	–	–	–
Depresión respiratoria	–	2 (1,1%)	–	–
Hemorragia intracerebral	2 (1,6%)	1 (0,6%)	1 (1,21%)	1 (2,1%)
Convulsiones	–	8 (4,5%)	–	–
Nivel de conciencia disminuido o déficit neurológico	–	5 (2,8%)	–	–
Complicaciones postoperatorias				
Desorientación/inquieto	12 (9,4%)	2 (1,1%)	–	–
Convulsiones	3 (2,3%)	1 (0,6%)	1 (1,21%)	–
Déficit neurológico	–	3 (1,7%)	–	–
Número de pacientes	128	178 ^a	82	46

^a Pacientes con diagnóstico diferente (69% con enfermedad con temblor). Se necesitó una tomografía postoperatoria inmediata en 11 pacientes que habían presentado cambios en su condición neurológica (8) o tenían convulsiones de repetición (3).
Fuente: autores.

Ambiente perioperatorio

En la **tabla 3** se enumeran las complicaciones perioperatorias asociadas al ECP para enfermedad de Parkinson. La levodopa puede inducir hipotensión ortostática. Por otra parte, la hipertensión durante el procedimiento se ha asociado a un mayor riesgo de hemorragia intracraneana¹⁶. Puede ser necesario monitorizar la presión intraarterial en pacientes hipertensos y durante procedimientos largos. Se ha descrito bradicardia durante la estimulación de la amígdala y el hipocampo. No son raros los problemas conductuales y cognitivos postoperatorios luego de la inserción del ECP. Pueden usarse antagonistas selectivos de la dopamina (clozapina, quetiapina) para tratar las alucinaciones postoperatorias. Deben evitarse los antagonistas no selectivos (olanzapina, haloperidol)¹⁷. La retirada de medicamentos que debe hacerse antes del implante del ECP puede aumentar los síntomas del paciente durante el período postoperatorio y puede ser necesaria la administración de medicamentos para el Parkinson a través de una sonda nasogástrica¹⁸. Los estudios han demostrado que suelen presentarse complicaciones dentro de las 6 h siguientes a la cirugía, de manera que los pacientes pueden ser dados de alta al piso luego de un período de estricta observación. Algunos centros realizan un estudio de imágenes antes de dar de alta al paciente al piso de neurocirugía¹⁹.

Neuroendoscopia intraventricular

La ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo es el tratamiento de elección para la hidrocefalia no comunicante. También se ha utilizado la neuroendoscopia para tratar la hidrocefalia infecciosa y la hemorragia intraventricular. Otras intervenciones son la escisión endoscópica de quistes, biopsias de tumor, extirpación completa de tumores intra y paraventriculares como la neurocisticercosis, hematomas, y cauterización del plexo coroideo en el tratamiento de la hidrocefalia en los países en desarrollo^{20,21}.

Consideraciones sobre la anestesia

La posición del paciente para la neuroendoscopia suele ser supina con una ligera flexión del cuello, o con la cabeza levantada entre 45 a 90°. El cráneo se fija con un marco cefálico. A través de un orificio de trépano coronal, se introduce el endoscopio al sistema ventricular a través del asta frontal. El endoscopio tiene un canal para aspirar y un canal de trabajo a través del cual se pueden pasar diversos instrumentos. Las metas de la anestesia son asegurar la inmovilidad del paciente, prevenir, detectar y tratar aumentos marcados de la presión intracraneal (PIC) y planificar un rápido despertar para una oportuna valoración neurológica. Se evita el óxido nitroso para prevenir su difusión en el aire atrapado en los ventrículos y en el espacio subdural, luego de la descompresión de los ventrículos²². Margetis y Souweidane²³ utilizaron corticoides endovenosos preoperatorios para reducir el posible riesgo de ventriculitis química subsiguiente a hidrocefalia, como consecuencia del derrame intraventricular de material coloide durante la resección endoscópica.

La solución caliente de Ringer lactato es el líquido más comúnmente utilizado para irrigar²⁴⁻²⁷. Salvador et al.²⁸ encontraron que el uso de solución salina producía cambios significativos en la composición del LCR. Con el fin de evitar complicaciones intraoperatorias y postoperatorias a consecuencia del uso de líquidos de irrigación, debe tenerse cuidado en limitar la pérdida de LCR y utilizar la irrigación solo cuando sea necesario²⁹.

El líquido suele infundirse bajo presión y se deja que salga pasivamente a través de un puerto abierto del endoscopio. La purga inadecuada del líquido de irrigación puede conllevar a un marcado aumento de la PIC.

Además de los monitores estándar, se recomienda el uso del monitor intraarterial^{22,25-27}. Es esencial tener una medición continua de la perfusión cerebral²⁶. Para evaluar la presión de perfusión cerebral (PPC) se puede medir la PIC indirectamente midiendo la presión dentro del endoscopio (PIN). La PIN se obtiene con un catéter lleno de líquido que está conectado a una válvula de paso conectada a la luz de

irrigación del neuroendoscopio y adosada a un transductor de presión calibrado en cero en la base del cráneo³⁰.

Se ha recomendado mantener la PPC intraoperatoria constante en 40 mmHg²⁶. Kalmar et al.²⁶ encontraron que la aparición de hipertensión y taquicardia («reflejo atípico de Cushing») era el resultado de un aumento de la PIC. Además, el reflejo de Cushing se desarrolló casi en todos los casos cuando la presión de perfusión cerebral cayó por debajo de 15 mmHg. Sin embargo, la presencia de bradicardia no siempre se asoció a una baja PPC.

La velocidad del flujo sanguíneo de la arteria cerebral media puede medirse con una sonda de Doppler transcraneal (DTC) de 2 MHz, adosada a la ventana temporal. Puede presentarse una baja PPC de manera precipitada, por la purga inadecuada de la solución de irrigación²⁴. Sin embargo, mantener una señal confiable de DTC durante toda la cirugía es técnicamente difícil y algunas veces inalcanzable.

Ambiente perioperatorio

La **tabla 4** reseña las complicaciones perioperatorias^{31,32}. Las arritmias cardíacas son comunes y van desde bradicardia, taquicardia, contracciones ventriculares prematuras, taquicardia supraventricular hasta asístole. Afortunadamente suelen ser transitorias. Las complicaciones más graves son lesiones en las estructuras del cerebro, incluyendo la arteria basilar y la subsiguiente hemorragia.

La demora en el despertar es una grave preocupación para el anestesiólogo. Salvador et al.³² encontraron una marcada asociación entre un aumento de la PIC por encima de 30 mmHg y un mayor número de complicaciones

postoperatorias. Detectar y diagnosticar temprano la disfunción neurológica es imperativo para excluir causas tratables tales como la hemorragia intracraneal.

Los pacientes sometidos a ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo pueden manejarse como pacientes ambulatorios, siempre y cuando el procedimiento sea corto y sin complicaciones.

Cirugía endoscópica endonasal de la hipófisis

La cirugía endoscópica endonasal puede realizarse en caso de patologías tanto benignas como malignas de la base del cráneo. Las ventajas que ofrece esta técnica sobre la cirugía transcraneal convencional en parte tienen que ver con la mínima alteración del tejido normal, una mejor visualización de la diana y con el hecho de que se evita la retracción del cerebro y de los pares craneanos³³. Este abordaje es actualmente la técnica preferida para reseccionar los tumores de la hipófisis. En un informe de Dehdashti et al.³⁴, la resección endoscópica de un adenoma de hipófisis resultó ser tan segura y efectiva como el procedimiento «transesfenoidal tradicional». Se encontraron tasas de remisión comparables en tumores funcionales y una tasa muy baja de complicaciones.

Consideraciones de la anestesia

Es necesario evaluar cuidadosamente la disfunción hormonal peroperatoria. Los pacientes con acromegalia tienen mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, incluyendo hipertensión, coronariopatía, miocardiopatía, insuficiencia cardíaca congestiva y arritmias debido al exceso de secreción de la hormona de crecimiento^{35,36}. El manejo de la vía aérea y la intubación pueden resultar desafiantes³⁷. Es más seguro utilizar las técnicas de intubación con el paciente despierto, si se sospecha una vía aérea difícil^{38,39}. Más aún, hasta el 70% de los pacientes con acromegalia pueden presentar apnea del sueño, lo cual los coloca en mayor riesgo de compromiso perioperatorio de la vía aérea.

Las metas y el manejo de la anestesia son similares a los descritos para el abordaje clásico transesfenoidal. El remifen-tanilo en combinación con propofol o con un agente volátil brinda estabilidad hemodinámica y permite una recuperación mucho más rápida en comparación con los agentes volátiles solos⁴⁰. En un estudio en 90 pacientes sometidos a cirugía transesfenoidal de hipófisis, estos se aleatorizaron para recibir propofol, isoflurano o sevoflurano de mantenimiento, titulado el nivel de anestésico hasta un puntaje en el índice biespectral entre 40 y 60⁴¹. El tiempo hasta el despertar de la anestesia y la extubación traqueal fueron comparables en los grupos de propofol y sevoflurano. Sin embargo, la función cognitiva postoperatoria, medida según el puntaje Aldrete modificado a los 5 y 10 min, fue mejor en los pacientes que recibieron propofol.

Luego de la inducción anestésica, se inyecta el anestésico local que contiene epinefrina en la mucosa nasal, a fin de preparar las narinas para la cirugía endoscópica. La epinefrina puede producir hipertensión en los pacientes con enfermedad de Cushing o acromegalia, pudiendo requerir tratamiento con betabloqueantes o vasodilatadores como la nitroglicerina. Se ha descrito el bloqueo bilateral del nervio infraorbitario con

Tabla 4 – Complicaciones perioperatorias asociadas a neuroendoscopia intraventricular

Complicaciones intraoperatorias	Ganjoo et al. ³¹	Salvador et al. ³²
<i>Variaciones hemodinámicas</i>		
Taquicardia	57 (20,1%)	1 (0,9%)
Taquicardia e HT	26 (9,2%)	2 (1,9%)
Bradicardia	35 (12,4%)	11 (10,9%)
Bradicardia e HT	2 (0,71%)	2 (1,9%)
HT (con taqui/bradi)	28 (9,9%)	4 (3,9%)
<i>Episodios de sangrado</i>		
Hemorragia importante	4 (1,4%)	4 (3,9%)
Hemorragia menor	32 (11,3%)	–
Embolismo aéreo venoso	1 (0,35%)	–
<i>Complicaciones postoperatorias</i>		
Hipotermia	12 (4,2%)	–
Despertar demorado	3 (1,1%)	14 (13,9%)
Desequilibrio electrolítico	3 (1,1%)	4 (3,9%)
Convulsiones	2 (0,71%)	1 (0,9%)
Anisocoria	2 (0,71%)	–
Parálisis del tercer par	2 (0,71%)	2 (1,9%)
Número de pacientes	298	101
Monitorización de la presión dentro del neuroendoscopio (PIN)	No	Sí

HT: hipertensión.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 5 – Complicaciones perioperatorias asociadas a cirugía endoscópica endonasal de la hipófisis

Complicaciones intraoperatorias	Koutourousiou et al. ⁴⁵	Jakimovski et al. ⁴⁶	De Witte et al. ⁴⁷
Hemorragia	–	–	–
Complicaciones postoperatorias			
Complicaciones endocrinas			
Diabetes insípida	9,6%	–	4 (4,9%)
Insuficiencia hipofisiaria	16,7%	–	16 (19,8%)
Filtración del LCR	7,4%	3%	5 (6%)
Deterioro de la visión	2 (3,7%)	–	–
Meningitis	–	–	1 (1,2%)
Número de pacientes	54	203	83

Fuente: elaboración propia.

anestésico local para evitar la respuesta hipertensiva asociada a la estimulación quirúrgica⁴². Puede ser necesario un catéter intratecal lumbar para prevenir o tratar filtraciones del LCR. Durante la endoscopia, los neurocirujanos suelen pedir hipotensión permisiva sistémica, además de revertir la posición de Trendelenburg a fin de mejorar la visión del campo quirúrgico. En este escenario, la saturación cerebral regional pudiera ser una herramienta útil para evaluar el mantenimiento de una perfusión cerebral adecuada^{43,44}.

Ambiente perioperatorio

En la [tabla 5](#) se presentan las complicaciones perioperatorias asociadas a cirugía endoscópica endonasal de la hipófisis. Las complicaciones son raras y generalmente se deben a lesiones de las estructuras vecinas. La identificación de la carótida interna con Doppler puede evitar las lesiones. Es posible que se presenten convulsiones postoperatorias, pero su incidencia es baja (1%)³³.

Los cuidados postoperatorios luego de cirugía de la hipófisis requieren un cuidadoso manejo de la vía aérea y una estricta monitorización neurológica y endocrina. Aproximadamente el 25% de los pacientes desarrollan diabetes insípida postoperatoria transitoria que dura de días a semanas y en el 0,5% de los casos es permanente. En el 9 al 25% de los casos se reporta el síndrome de secreción inadecuada de la hormona antidiurética (SIADH por sus siglas en inglés) y usualmente se manifiesta una semana después de la cirugía⁴⁸. La filtración del LCR es la complicación postoperatoria más frecuente.

El abordaje endoscópico tiene menos morbilidad que una craneotomía y su uso está creciendo; por ejemplo, se ha reportado la cirugía endoscópica endonasal para reparación de un aneurisma de la arteria vertebral inferoposterior⁴⁹.

Los pacientes sometidos a cirugía de la base del cráneo requieren una monitorización postoperatoria intensiva. Los pacientes de alto riesgo (mayores de 60 años de edad, con comorbilidades severas, acromegalia clínicamente activa, enfermedad de Cushing, tumor voluminoso con riesgo de disfunción hipotalámica o complicaciones intraoperatorias o en el postoperatorio temprano) programados para cirugía de la hipófisis pueden requerir cuidados intensivos durante la noche⁵⁰.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Fabregas N, Craen RA. Anaesthesia for minimally invasive neurosurgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2002;16:81–93.
2. Bilgin H, Basagan ME, Bekar A, Iscimen R, Korfali G. A comparison of effects of alfentanil, fentanyl, and remifentanyl on hemodynamic and respiratory parameters during stereotactic brain biopsy. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2006;18:179–84.
3. Bernstein M, Parrent AG. Complications of CT-guided stereotactic biopsy of intra-axial brain lesions. *J Neurosurg.* 1994;81:165–8.
4. Ali Z, Prabhakar H, Bithal PK, Dash HH. A review of perioperative complications during frameless stereotactic surgery: Our institutional experience. *J Anesth.* 2009;23:358–62.
5. Osborn I, Sebeo J. Scalp block during craniotomy: A classic technique revisited. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2010;22:187–94.
6. Dammers R, Haitsma IK, Schouten JW, Kros JM, Avezaat CJ, Vincent AJ. Safety and efficacy of frameless and frame-based intracranial biopsy techniques. *Acta Neurochir (Wien).* 2008;150:23–9.
7. Purzner T, Purzner J, Massicotte EM, Bernstein M. Outpatient brain tumor surgery and spinal decompression: A prospective study of 1003 patients. *Neurosurgery.* 2011;69:119–26.
8. Johnson DR, O'Neill BP, Decker PA, Kosel ML, Lanzino G, Hammack JE. Mortality and discharge to home after closed brain biopsy: Analysis of 3523 cases from the State of California, 2003-2009. *World Neurosurg.* 2013;79:110–5.
9. Venkatraghavan L, Manninen P. Anesthesia for deep brain stimulation. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2011;24:495–9.
10. Rozet I, Muangman S, Vavilala MS, Lee LA, Souter MJ, Domino KJ, et al. Clinical experience with dexmedetomidine for implantation of deep brain stimulators in Parkinson's disease. *Anesth Analg.* 2006;103:1224–8.
11. Lettieri C, Rinaldo S, Devigili G, Pauletto G, Verriello L, Budai R, et al. Deep brain stimulation: Subthalamic nucleus electrophysiological activity in awake and anesthetized patients. *Clin Neurophysiol.* 2012;123:2406–13.
12. Harries AM, Kausar J, Roberts SA, Mocroft AP, Hodson JA, Pall HS, et al. Deep brain stimulation of the subthalamic nucleus for advanced Parkinson disease using general anesthesia: Long-term results. *J Neurosurg.* 2012;116:107–13.
13. Sutcliffe AJ, Mitchell RD, Gan YC, Mocroft AP, Nightingale P. General anaesthesia for deep brain stimulator electrode insertion in Parkinson's disease. *Acta Neurochir (Wien).* 2011;153:621–7.
14. Santos P, Valero R, Arguis MJ, Carrero E, Salvador L, Rumia J, et al. Preoperative adverse events during stereotactic microelectrode-guided deep brain surgery in Parkinson's disease. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2004;51:523–30.

15. Venkatraghavan L, Manninen P, Mak P, Lukitto K, Hodaie M, Lozano A. Anesthesia for functional neurosurgery: Review of complications. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2006;18:64-7.
16. Binder DK, Rau GM, Starr PA. Risk factors for hemorrhage during microelectrode-guided deep brain stimulator implantation for movement disorders. *Neurosurgery.* 2005;56:722-32.
17. Poston KL, Frucht SJ. Movement disorder emergencies. *J Neurol.* 2008;255 Suppl 4:2-13.
18. Stagg P, Grice T. Nasogastric medication for perioperative Parkinson's rigidity during anaesthesia emergence. *Anaesth Intensive Care.* 2011;39:1128-30.
19. Valero R, Martin N, Hurtado P, Hervias A, Rumia J, Fàbregas N. Is fast track after Deep Brain Stimulation surgery (DBS) a safe alternative to "overnight intensive care"? *J Neurosurg Anesthesiol.* 2011;23:447-8.
20. Teo C, Kadrian D, Hayhurst C. Endoscopic management of complex hydrocephalus. *World Neurosurg.* 2013;79:S21-7.
21. Zymberg ST. Neurocysticercosis. *World Neurosurg.* 2013;79:S24-8.
22. Derbent A, Ersahin Y, Yurtseven T, Turhan T. Hemodynamic and electrolyte changes in patients undergoing neuroendoscopic procedures. *Childs Nerv Syst.* 2006;22:253-7.
23. Margetis K, Souweidane MM. Endoscopic treatment of intraventricular cystic tumors. *World Neurosurg.* 2013;79:S19-21.
24. Fabregas N, Valero R, Carrero E, Tercero J, Caral L, Zavala E, et al. Episodic high irrigation pressure during surgical neuroendoscopy may cause intermittent intracranial circulatory insufficiency. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2001;13:152-7.
25. Kalmar AF, van AJ, Struys MM. Exceptional clinical observation: Total brain ischemia during normal intracranial pressure readings caused by obstruction of the outflow of a neuroendoscope. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2005;17:175-6.
26. Kalmar AF, van Aken J, Caemaert J, Mortier EP, Struys MM. Value of Cushing reflex as warning sign for brain ischaemia during neuroendoscopy. *Br J Anaesth.* 2005;94:791-9.
27. Van Aken J, Struys M, Verplancke T, de Baerdemaeker L, Caemaert J, Mortier E. Cardiovascular changes during endoscopic third ventriculostomy. *Minim Invasive Neurosurg.* 2003;46:198-201.
28. Salvador L, Valero R, Carrero E, Caral L, Fernandez S, Marin JL, et al. Cerebrospinal fluid composition modifications after neuroendoscopic procedures. *Minim Invasive Neurosurg.* 2007;50:51-5.
29. Cinalli G, Spennato P, Ruggiero C, Aliberti F, Zerah M, Trischitta V, et al. Intracranial pressure monitoring and lumbar puncture after endoscopic third ventriculostomy in children. *Neurosurgery.* 2006;58:126-36.
30. Fabregas N, Craen RA. Pressure inside the neuroendoscope should be measured on the inflow channel. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2006;18:161-3.
31. Ganjoo P, Sethi S, Tandon MS, Singh D, Pandey BC. Perioperative complications of intraventricular neuroendoscopy: A 7-year experience. *TurkNeurosurg.* 2010;20:33-8.
32. Salvador L, Hurtado P, Valero R, Tercero J, Carrero E, Caral L, et al. Importance of monitoring neuroendoscopic intracranial pressure during anesthesia for neuroendoscopic surgery: Review of 101 cases. *Rev Esp Anestesiología Reanim.* 2009;56:75-82.
33. Lai L, Morgan MK, Trooboff S, Harvey RJ. A systematic review of published evidence on expanded endoscopic endonasal skull base surgery and the risk of postoperative seizure. *J Clin Neurosci.* 2013;20:197-203.
34. Dehdashti AR, Ganna A, Karabatsou K, Gentili F. Pure endoscopic endonasal approach for pituitary adenomas: Early surgical results in 200 patients and comparison with previous microsurgical series. *Neurosurgery.* 2008;62:1006-15.
35. Mosca S, Paolillo S, Colao A, Bossone E, Cittadini A, Iudice FL, et al. Cardiovascular involvement in patients affected by acromegaly: An appraisal. *Int J Cardiol.* 2013;167:1712-8.
36. Berg C, Petersenn S, Lahner H, Herrmann BL, Buchfelder M, Droste M, et al. Cardiovascular risk factors in patients with uncontrolled and long-term acromegaly: Comparison with matched data from the general population and the effect of disease control. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95:3648-56.
37. Dunn LK, Nemergut EC. Anesthesia for transsphenoidal pituitary surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2013;26:549-54.
38. Nemergut EC, Zuo Z. Airway management in patients with pituitary disease: A review of 746 patients. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2006;18:73-7.
39. Schmitt H, Buchfelder M, Radespiel-Troger M, Fahlbusch R. Difficult intubation in acromegalic patients: Incidence and predictability. *Anesthesiology.* 2000;93:110-4.
40. Gemma M, Tommasino C, Cozzi S, Narcisi S, Mortini P, Losa M, et al. Remifentanyl provides hemodynamic stability and faster awakening time in transsphenoidal surgery. *Anesth Analg.* 2002;94:163-8.
41. Ali Z, Prabhakar H, Bithal PK, Dash HH. Bispectral index-guided administration of anesthesia for transsphenoidal resection of pituitary tumors: a comparison of 3 anesthetic techniques. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2009;21:10-5.
42. Mariano ER, Watson D, Loland VJ, Chu LF, Cheng GS, Mehta SH, et al. Bilateral infraorbital nerve blocks decrease postoperative pain but do not reduce time to discharge following outpatient nasal surgery. *Can J Anaesth.* 2009;56:584-9.
43. Van Noord BA, Stalker CL, Roffey P, Thangathurai D. The use of regional cerebral oximetry monitoring during controlled hypotension: A case series. *J Clin Monit Comput.* 2014;28:319-23.
44. Moerman A, Denys W, De Somer F, Wouters PF, de Hert SG. Influence of variations in systemic blood flow and pressure on cerebral and systemic oxygen saturation in cardiopulmonary bypass patients. *Br J Anaesth.* 2013;111:619-26.
45. Koutourousiou M, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC, Paluzzi A, Wang EW, Snyderman CH. Endoscopic endonasal surgery for giant pituitary adenomas: Advantages and limitations. *J Neurosurg.* 2013;118:621-31.
46. Jakimovski D, Bonci G, Attia M, Shao H, Hofstetter C, Tsiouris AJ, et al. Incidence and significance of intraoperative cerebrospinal fluid leak in endoscopic pituitary surgery using intrathecal fluorescein. *World Neurosurg.* 2013 Jun 26; pii: S1878-8750(13)00747-X. doi: 10.1016/j.wneu.2013.06.005. [Epub ahead of print].
47. De Witte O, Carlot S, Devuyt E, Choufani G, Hassid S. Minimally invasive endoscopic unilateral transsphenoidal surgery for pituitary adenomas. *B-ENT.* 2011;7 Suppl 17:27-32.
48. Nemergut EC, Dumont AS, Barry UT, Laws ER. Perioperative management of patients undergoing transsphenoidal pituitary surgery. *Anesth Analg.* 2005;101:1170-81.
49. Enseñat J, Alobid I, de Notaris M, Sanchez M, Valero R, Prats-Galino A, et al. Endoscopic endonasal clipping of a ruptured vertebral-posterior inferior cerebellar artery aneurysm: Technical case report. *Neurosurgery.* 2011;69:onsE121-7.
50. Castillo R, Hurtado P, Valero R, Serna G, Gracia I, Fàbregas N. Rationalization of the postoperative care in transsphenoidal pituitary surgery: Application of a risk scale protocol. *Eur J Anesthesiol.* 2012;29(S49). A 50. doi: 10.1097/01.EJA.0000412496.74513.6c.