

Anestesia para cirugía espinal en adultos

RESUMEN

En las últimas décadas, la cirugía espinal en México ha avanzado de manera impresionante, con el advenimiento de procedimientos de mínima invasión y abordajes percutáneos; y se siguen realizando cirugías mayores, de múltiples niveles para correcciones anatómicas o resecciones tumorales. El monitoreo neurofisiológico se usa casi de manera rutinaria en todas estas cirugías, por lo que el médico anestesiólogo debe estar familiarizado con cómo y por qué la técnica anestésica elegida, fármacos utilizados y posición del paciente, que son los parámetros o condiciones modificables por el anestesiólogo, pueden beneficiar o afectar el resultado final de la cirugía. En la valoración preanestésica se deberá dar especial importancia a los sistemas respiratorio, cardiovascular, motor y sensitivo, así como a la vía aérea, la cual es frecuentemente de difícil manejo, por las comorbilidades en este tipo de pacientes. La posición más frecuentemente utilizada en la cirugía de columna es la prona, por lo que se hablará de los efectos fisiológicos de esta posición y cómo se pueden disminuir las posibles complicaciones respiratorias posoperatorias o el sangrado transoperatorio. El monitoreo durante la cirugía puede variar dependiendo el tipo de cirugía o la técnica anestésica elegida. La analgesia para el paciente de cirugía espinal depende del tipo de cirugía realizada, generalmente es multimodal.

Palabras clave: anestesia general, cirugía espinal, posición prona.

Anaesthesia for spinal surgery in adults

ABSTRACT

In the last decades, spinal surgery in Mexico has advanced in an impressive way, with incoming of minimal invasion procedures and percutaneous approaches, and, besides this, we are still performing major procedures of multiple levels, for anatomical correction surgery or tumor resection. Most of the times, neurophysiologic monitoring is routinely used in these surgeries, so, the anesthesiologist must be familiarized with the anesthetic technique of choice, the working drugs and the position of the patient, which are conditions that the anesthesiologist is able to modify, and may benefit the final result of the surgery. The pre-anesthetic evaluation should be specially focused on respiratory, cardiovascular, motor and sensitive systems, as well as to the airway, which is frequently difficult to manage, due to different co-morbidities in this kind of patients. Prone is the most frequently position used in spine surgery. That's why the physiological effects of this position, how to diminish the incidence of respiratory complications, and even the bleeding during the surgery will be described. The monitoring may be different, according to the type of surgery or the chosen anesthetic technique. Analgesia for spine surgery depends on the type of surgical approach, and then analgesia is commonly multimodal.

Keywords: General anesthesia, spinal surgery, prone position.

Cristina Ugalde-Manrique¹
José Luis Jacuinde-Ávila²
José Vicente Rosas-Barrientos³

¹ Anestesióloga.

² Anestesiólogo.

³ Jefatura de Investigación.

^{1,2} Hospital Central Militar.

³ Hospital Regional 1° de Octubre, ISSSTE.

Recibido: 13 agosto 2014

Aceptado: 12 octubre 2014

Correspondencia: Dra. Cristina Ugalde Manrique
Bosques de Bohemia 11 #60
CP. 54766 Bosques del Lago
Estado de México, México.
Tel. Hospital Central Militar: 53952076
dra_crugma@hotmail.com

Este artículo debe citarse como

Ugalde-Manrique C, Jacuinde-Ávila JL, Rosas-Barrientos JV. Anestesia para cirugía espinal en adultos.
Rev Esp Med Quir 2014;19:438-445.

INTRODUCCIÓN

La cirugía de columna es aquella que se realiza desde la unión atlanto-occipital hasta el coxis. La realizan los ortopedistas especializados en cirugía de columna o neurocirujanos, dependiendo de la experiencia. Se divide básicamente en 5 grupos: cirugía para enfermedad degenerativa (hernias discales, artrosis vertebral); cirugía para trauma espinal (por ejemplo fractura vertebral); para malignidad por enfermedad metastásica o primaria vertebral; cirugía para enfermedades congénitas de la columna, como la escoliosis; o cirugía para infección espinal, por ejemplo en la osteomielitis vertebral.¹ La cirugía puede ser programada o urgente, por datos de inestabilidad espinal y compromiso medular. Los procedimientos van desde la cirugía de mínima invasión con abordajes percutáneos o endoscópicos, generalmente para discectomías o nucleolisis de disco, hasta cirugía de múltiples niveles, para estabilización, con pérdidas sanguíneas mayores. Habitualmente los niños se presentan para corrección de escoliosis, los adultos jóvenes para cirugía descompresiva y los adultos mayores para estabilización de columna. En México la cirugía más frecuente es para hernia discal.²

El reto para el anestesiólogo durante esta especialidad quirúrgica es proveer condiciones óptimas para el procedimiento, con adecuada oxigenación del cerebro y médula espinal,³ facilitar el monitoreo neurofisiológico, vigilar una adecuada ventilación y mantener las condiciones a su alcance para disminuir el sangrado transoperatorio.

Valoración preoperatoria

En pacientes de cirugía espinal hay que evaluar de manera cuidadosa, sobre todo, la vía aérea, los sistemas cardiovascular y neurológico ya que pueden estar afectados por la afección por la cual está indicada la cirugía. Se debe interrogar

sobre intubaciones previas al paciente, si hubo alguna dificultad o complicación. Se debe valorar si hay restricción de la movilidad cervical. La inestabilidad de la columna se debe investigar con criterios clínicos (dolor, déficit motor o sensorial) y criterios radiológicos, tomografía computada y resonancia magnética.^{4,5} El dolor interescapular leve de semanas de evolución (escala visual analógica 3-4) debe ser investigado pues puede ser indicativo de una hernia cervical no diagnosticada; en esta situación se debe tener cuidado de no hacer hiperextensión cervical a la orointubación y de no girar bruscamente la cabeza ya que estas maniobras pueden provocar un prolapso discal agudo.⁵ En caso de tratarse de una urgencia se deberán valorar choque medular con disautonomía simpática o parasimpática, síndrome convulsivo y determinación de nivel sensitivo y motor.⁶

La función pulmonar se deberá evaluar cuidadosamente en caso de tumor vertebral cervical o torácico, escoliosis y traumatismo. En pacientes con escoliosis se podría presentar hipertensión pulmonar en asociación con malformaciones cardíacas (hasta en 25%)⁷ o alteración de la mecánica ventilatoria con disminución de la distensibilidad. Se deben preguntar por síntomas como ortopnea, disnea paroxística nocturna, poca tolerancia al ejercicio. En caso de disnea grado II (en la escala de disnea modificada *Medical Research Council*, Cuadro 1)⁸ se deberán ordenar estudios específicos de la función pulmonar como la espirometría. La espirometría es útil para diagnosticar si la enfermedad tiene patrón obstructivo restrictivo y, en caso de ser obstructivo, si revierte con broncodilatadores. También cuantificar las capacidades y los volúmenes pulmonares por que nos orientan sobre el grado de la disfunción ventilatoria. La espirometría no predice si habrá complicaciones pulmonares posoperatorias.⁹ La gasometría arterial está justificada en la valoración del paciente neumópata ya diagnosticado para

Cuadro 1. Escala de disnea modificada del *Medical Research Council*

Grado	Actividad
0	Ausencia de disnea, excepto al realizar ejercicio intenso.
1	Disnea al andar deprisa en llano o al andar subiendo una pendiente poco pronunciada.
2	La disnea le produce una incapacidad de mantener el paso de otras personas de la misma edad caminando en llano o tener que parar a descansar al andar en llano al propio paso.
3	La disnea hace que tenga que parar a descansar al andar unos 100 metros o después de pocos minutos de andar en llano.
4	La disnea impide al paciente salir de casa o aparece con actividades como vestirse o desvestirse.

Evaluación clínica de la disnea.

analizar la retención de bióxido de carbono, acidosis secundaria y medidas de presión parcial de oxígeno.^{10,11} Una $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg permite predecir complicaciones pulmonares en el perioperatorio.

En la escoliosis los cambios esperables son en los volúmenes pulmonares, disminución de la capacidad vital, de la capacidad pulmonar total y de la capacidad residual funcional. En la gasometría se observa una disminución de la PaO_2 , aumento de la diferencia alveolo arterial de O_2 (A-aDO₂) y aumento de la relación espacio muerto/volumen corriente (VD/VT).¹²

Para valorar la capacidad funcional cardiaca la baja tolerancia al ejercicio es el mayor factor de predicción de riesgo de complicación perioperatoria, ya que la respuesta fisiológica a la cirugía es el aumento de la demanda de oxígeno, lo que aumenta el gasto cardiaco, así que la habilidad para el ejercicio es un excelente indicador de la función cardiaca. Se expresa en equivalentes metabólicos (MET), en la escala de actividad de Duke (Cuadro 2).¹ Un MET es la cantidad de oxígeno consumido por un adulto masculino en reposo (3-5 mL/min/kg).¹³ Los pacientes que no toleren 4 MET se deberán estudiar más a fondo

Cuadro 2. *Duke Activity Status Index*

1-4 MET	Comer, vestirse, lavar trastes, caminar en casa.
+10 MET	Subir escaleras, caminar en llano a >6 km/hora, correr brevemente, jugar golf.
> 10 MET	Deportes: nadar, tenis, fútbol.

Gasto de energía de acuerdo a la actividad realizada medidas en equivalentes metabólicos (MET).

con electrocardiografía y electrocardiografía de esfuerzo, si esta última resulta positiva se deberá interconsultar a cardiología para valoración y tratamiento.^{1,13}

El prolapso de la válvula mitral es 4 veces más frecuente en pacientes con escoliosis idiopática, también se asocia con bloqueo de rama derecha, por lo que los pacientes con escoliosis deberán ser estudiados con ecocardiografía y electrocardiografía ya que si hay disminución de la reserva cardiaca se disminuye la capacidad de incrementar el gasto cardiaco en caso necesario; por ejemplo en posición prona y con sangrado importante. Esto último puede poner a reconsiderar si el paciente es candidato o no a cirugía.^{14,15}

Manejo de la vía aérea

La vía aérea puede ser especialmente difícil de manejar y más si se trata de cirugía cervical o torácica. En los pacientes ancianos puede existir osteoartritis degenerativa generalizada que puede complicar la intubación orotraqueal por la limitación de la extensión del cuello.¹⁶ En Estados Unidos los pacientes con lesión espinal se presentan con edades promedio de 32 años, la relación hombre-mujer es de 4:1 y el traumatismo cervical implica 55% del total de las lesiones de columna. El nivel más afectado es C2 para fracturas vertebrales, al cual le siguen C6 y C7.¹⁷ Se recomienda contar con algún dispositivo para vía aérea difícil en la intubación (fibroscopio, hoja McCoy, GlideScope®).⁶

Actualmente los protocolos de atención primaria para lesión cervical incluyen la inmovilización del cuello con collarín cervical con o sin bolsa de arena, lo que limita la extensión del cuello en 95% y disminuye la apertura bucal 20 mm, aproximadamente. Se recomienda utilizar la maniobra *manual-in-line stabilization*¹⁸ donde un ayudante sostiene la cabeza con sus dos manos, los dedos en los procesos mastoideos y las palmas en la zona occipital, lo que evita la tracción de la vía aérea al momento de realizar la intubación orotraqueal y permite la visualización adecuada con un Cormack Lehane I-II en 66% de los casos.^{17,19}

El objetivo del anestesiólogo es garantizar la máxima estabilidad de la columna cervical en estos casos, para evitar daño neurológico.²⁰ Es importante considerar que las maniobras antes de la intubación, como el levantamiento del mentón y la extensión del cuello, son las que producen mayor desplazamiento de la columna vertebral. El Airtraq® ha demostrado ser de mucha utilidad en casos de lesión traumática cervical, con 44% menos de desplazamiento de los cuerpos vertebrales C2/C4 en comparación con la intubación con la hoja Macintosh ($p < 0.01$); con el uso de GlideScope® el porcentaje de desplazamiento de cuerpos vertebrales C2/C5 fue 50% menor en comparación con el uso de la hoja Machintosh y nulo desplazamiento en C1/C2.²¹

En un estudio prospectivo y aleatorio de Navarro Sánchez y sus colaboradores se evaluó el uso de la mascarilla ProSeal® para la cirugía por traumatismo cervical,²² sólo para el abordaje anterior, con buenos resultados al tener un tiempo de intubación promedio de 25 segundos *versus* 30 segundos de la intubación orotraqueal, y con mínimo o nulo desplazamiento vertebral. La mascarilla laríngea representa una ventaja importante en el manejo de la vía aérea.²³

El relajante muscular de elección es alguno no despolarizante como atracurio, cisatracurio o, para intubación de secuencia rápida, rocuronio.²⁴ La succinilcolina, relajante neuromuscular despolarizante, está contraindicada en pacientes con lesión medular de más de 48 horas de evolución por el riesgo de hiperpotasemia severa, que produce arritmias que pueden llegar hasta asistolia.¹

Transanestésico

El acceso a la vía aérea será limitado en casi todos los casos, así que se debe asegurar la misma desde antes de iniciar el procedimiento quirúrgico, usar sondas endotraqueales reforzadas con alma de acero, probar el globo del tubo endotraqueal y asegurar las fijaciones del mismo. Si se esperan pérdidas hemáticas importantes se debe asegurar una vía endovenosa de buen calibre (a partir de 18G) y dejar libre acceso en las extremidades para colocar una adicional en caso necesario. También se puede considerar el uso de un recuperador celular, excepto en casos de tumor o infección.²⁵ Las cirugías de larga duración requieren la prevención de hipotermia con uso de colchón o sábana térmica, además de usar dispositivos para calentar soluciones y hemoderivados, como el Hotline®.

Para el anestesiólogo el monitoreo debe incluir presión arterial no invasiva, electrocardiografía, oximetría de pulso, capnografía, temperatura central, espirometría y, en caso de anestesia total endovenosa, índice biespectral para medir el nivel de hipnosis.²⁶

Si se esperan pérdidas sanguíneas mayores, monitoreo invasivo, con línea arterial y catéter venoso central, no para medición de presiones venosas centrales ya que en posición prona o lateral no son fidedignas sino para administración de vasopresores o electrólitos. El acceso venoso central está indicado para correcciones de escoliosis, tumores o cirugía de múltiples niveles.

La hipotensión controlada puede disminuir las pérdidas sanguíneas en la cirugía mayor, está definida como la reducción de la presión sistólica a 80-90 mmHg, o una reducción de 30% de la media basal,²⁷ al considerar las presiones arteriales medias éstas se deberán mantenerse entre 60-70 mmHg para pacientes normotensos.

El dolor importante se presenta en el abordaje, la incisión de la piel y el corte de los músculos intervertebrales, por lo que en esta etapa se deberán usar mayores concentraciones de opioide.

Posición del paciente

La posición depende del tipo de abordaje a realizar; sin embargo, la posición prona es la que con mayor frecuencia se utiliza en la cirugía espinal (aunque también se utilizan posiciones laterales y en supinación). Algunos procedimientos más complejos requieren el cambio de posición durante el periodo transanestésico. En cualquiera de estos casos se debe tener cuidado prioritario de proteger áreas de presión sobre el panículo adiposo que sufren necrosis rápidamente; plexos nerviosos, que se pueden lesionar con movimientos bruscos no coordinados y se deben proteger también las prominencias óseas.

Girar al paciente de posición supina a prona requiere un equipo entrenado para evitar giros forzados del plano axial, sobre todo en casos de inestabilidad de la columna. Las complicaciones propias de la posición prona son: neuropatía isquémica óptica, causa más frecuente de complicación visual en cirugía no oftalmológica,²⁸ isquemia de la arteria central retiniana, erosión corneal, obstrucción linfática por colocación anómala del cuello, lesión de tejidos blandos por presión²⁹ y embolismo aéreo. La neuropatía isquémica óptica tuvo una incidencia de 0.028% en un estudio retrospectivo de 20 años realizado por Chang y sus colaboradores; encontró como cofactores de riesgo: hipotensión, sangrado (más de 1 000 mL),

anemia y cirugía de larga duración (más de 6 horas), la neuropatía isquémica fue irreversible en todos los casos.^{30,31} En la posición prona la compresión del abdomen genera presión hacia el diafragma, lo que aumenta la presión intratorácica y disminuye la distensibilidad pulmonar, aumentan las presiones meseta y pico, lo que puede llevar a la formación de atelectasias basales, sobre todo en pacientes obesos.³² La presión sobre el abdomen aumenta la presión venosa central, que aumenta la presión del plexo epidural y puede aumentar el sangrado transoperatorio; por esta razón se debe asegurar el libre movimiento abdominal al colocar al paciente en posición prona.³³

Según un estudio que realizaron Mendoza Popoca y sus colegas, en el 2008, en el que evaluaron las presiones de la vía aérea en posición prona y en posición genupectoral, en ésta última las presiones de la vía aérea mejoraron y se disminuyó la incidencia de atelectasias en el posoperatorio.³⁴

Potenciales evocados

La mayoría de las cirugías de columna se llevan a cabo con monitoreo transoperatorio de potenciales evocados motores para el control de la integridad de la médula espinal anterior y potenciales evocados somatosensoriales para detectar lesiones de las vías sensitivas. Los anestesiólogos deben estar familiarizados sobre cómo influye la técnica anestésica en el monitoreo neurofisiológico.³⁵

Diversos agentes anestésicos afectan las lecturas de los potenciales somatosensoriales, así como también factores propios del paciente como anemia, hipotermia, hipocapnia.³⁶ De éstos, la hipotermia ha demostrado ser el que más disminuye la amplitud del potencial.³⁷ La hipotensión también puede producir una reducción en la amplitud de los potenciales evocados somatosensoriales y puede ser causa de falsos positivos,

por lo que la presión arterial media no deberá disminuir a menos de 60 mmHg.³⁸ De los anestésicos frecuentemente usados ni propofol, ni los opioides como morfina, fentanilo, sufentanilo, remifentanilo y alfentanil tienen efecto sobre los potenciales evocados,³⁹ las benzodiazepinas tampoco han mostrado afectar el monitoreo neurofisiológico. La dexmedetomidina también se puede usar como un complemento para la anestesia total endovenosa sin afectar el neuromonitoreo.^{40,41} Los anestésicos inhalados disminuyen la latencia de la señal en forma dosis dependiente, por lo que habitualmente se requiere anestesia total endovenosa para monitoreo de potenciales evocados, o con concentración alveolar mínima de 0.5 o menos en el uso de sevoflurano o desflurano. El isoflurano ha demostrado disminuir de manera importante la amplitud de la onda del monitoreo somatosensorial.⁴² El uso del relajante neuromuscular está indicado sólo para la intubación orotraqueal y se debe elegir uno de corta duración como el cisatracurio o atracurio. No se usarán dosis subsecuentes ya que un movimiento de alguna extremidad, no esperado, puede ser el dato de irritación que hará que el cirujano se detenga para no dañar estructuras nerviosas.

La prueba del despertar transoperatorio está en desuso por los riesgos y limitaciones que tiene, y sólo se deja para casos en los que se registra irritación que no cede en el monitoreo neurofisiológico y esto a consideración del cirujano.^{43,44}

Aún con el monitoreo de potenciales evocados estos procedimientos quirúrgicos pueden resultar en lesión medular o déficit neurológico que requiera reintervención urgente, por lo que se considera estándar de elección a la exploración clínica inmediata al término de la cirugía. El anestesiólogo deberá facilitar que el paciente obedezca órdenes para realizar la evaluación motosensorial lo más pronto posible; para este resultado los agentes anestésicos utilizados deben ser de rápida eliminación.⁴⁵

Analgesia posoperatoria

La analgesia con antiinflamatorios no esteroides e infiltración con anestésico local del sitio quirúrgico será suficiente para discectomías o microdiscectomías. En un estudio que realizaron Ezhevskaya y su grupo, para comparar la analgesia posoperatoria habitual para cirugía espinal mayor, basada en opioides más analgésicos no esteroideos, contra la analgesia epidural continua con ropivacaína, fentanilo y epinefrina, ésta última resultó ser una excelente opción.

En los pacientes con analgesia epidural continua disminuyó la respuesta inflamatoria sistémica, con disminución de interleucinas 1, 6 y 10, cortisol y glucosa, hubo pronta movilidad del paciente, disminución de náusea y vómito, mejor analgesia en comparación con el grupo de pacientes en los que se usaron opioides y analgésicos antiinflamatorios no esteroides. La analgesia epidural disminuye el consumo de los analgésicos opioides parenterales.⁴⁶ El catéter lo coloca el cirujano en el espacio epidural antes del cierre de la herida quirúrgica.^{47,48}

Para instrumentaciones de columna se utiliza analgesia multimodal, controlada por el paciente, con morfina más paracetamol, más antiinflamatorio no esteroide e infiltración del sitio quirúrgico con anestésico de larga duración, como la ropivacaína.^{49,50} Se ha comprobado que el uso de gabapentina vía oral en el preoperatorio, una hora antes de la cirugía y en el posoperatorio inmediato, disminuye el consumo de morfina en la analgesia controlada por el paciente, por lo que se disminuye la incidencia de los efectos adversos del uso de la morfina como náusea, vómito, retención urinaria, estreñimiento, sedación y depresión respiratoria. La calificación por escala visual analógica en los pacientes también disminuyó.⁵¹ La gabapentina y la pregabalina tienen efecto sinérgico analgésico con la morfina. Los efectos adversos de los gabapentinoides son sedación ligera y mareo.⁵²

REFERENCIAS

- McQuillan P.M., Allman K.G., Wilson I.H., Oxford American Handbook of Anesthesiology, Oxford University Press 2008:484-488.
- Rosales Olivarez L, Pérez-Vique A, Miramontes-Martínez V, Alpizar-Aguirre A, Reyes-Sanchez A. Experiencia en México con prótesis discal de núcleo. Reporte final a 4 años de seguimiento. Cirugía y Cirujanos 2007;75:31-36.
- Raw D.A., Beattie J. K., Hunter J.M., Anaesthesiafor spinal surgery in adults, British Journal of Anaesthesia 2003;6:886-904.
- Villa Montañés María, Protocolo para Anestesia en Cirugía de Raquis: Patología Crónica, Consorcio Hospital General Universitario, Valencia, España. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hhuuvr/extranet/CmsHUVR/galerias/documentos/memorias/memoria2003.pdf>
- Pastor Tomás E.M., Vaquerizo Gareta A., Guillén Antón J., Martínez García R., Mateo Agudo J.M., Cuartero Lobero J., Tetraplejía en el postoperatorio inmediato de una estapedectomía, Revista Española de Anestesiología 2000;47:266-267.
- Ramírez Segura E.H., Actualidades en el manejo para cirugía de columna. XXXVI Curso anual de anestesiología y medicina perioperatoria. Revista Mexicana de Anestesiología 2010;33:S125-S127.
- Colomina N.J., Godet C., Anestesia para la Cirugía de Escoliosis. Estudio Preoperatorio y Selección de Pacientes de Riesgo en la Cirugía de las Deformidades Raquídeas, Revista Española de Anestesiología y Reanimación 2005;52:24-43.
- Gruffydd-Jones Kevin, Directrices GOLD de 2011: ¿cuáles son las implicaciones para la atención primaria?, Primary Care Respiratory Journal 2012;21:288-294.
- Fisher BW, Majumdar SR, et al., Predicting Pulmonary Complications after Nonthoracic Surgery: A Systematic Review of Blinded Studies, American Journal of Medicine 2002;112:219-225.
- Lee A. Fleisher, et.al., ACC/AHA 2007 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Care for Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery), Circulation 2007;116:418-500.
- Poldermans Don, Boersna Eric, Fowkes Gerry, et.al. Guidelines for Pre-operative Cardiac Risk Assessment and Perioperative Cardiac Management in Non-cardiac Surgery, European Heart Journal 2009;30:2769-2812.
- Cerruela García Gustavo, et.al., Manejo anestésico en la cirugía correctora de escoliosis, Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología, 2005; 19 (2).
- Espinaco Valdés Javier, Evaluación preoperatoria del paciente con cardiopatía isquémica para intervenciones quirúrgicas no cardíacas, Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación 2004;2:45-53.
- Hirschfeld S.S., Rudner C., Nash C., Nussbaum E., Brower E.M., Incidence of mitral valve prolapsed in adolescent scoliosis and thoracic hypokyphosis. Pediatrics 1982;70:451-454.
- Martínez Alcántara Joel, Conducta anestésica de la escoliosis en el niño, Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación, 2007, vol. 6.
- Aldrete Antonio, Síndrome de la Columna Vertebral Fallida: ¿Posible Evolución Deteriorante de Algunas Lumbalgias?, Revista Argentina de Anestesiología, 2005;63:413-423.
- Moreno C.E., Vía aérea en lesión de columna cervical, Revista Chilena de Anestesiología 2010;39:133-136.
- Suderman Valerie S., Crosby Edward T., Lui Anne, Elective oral tracheal intubation in cervical spine-injured adults, Canadian Journal of Anaesthesia, 1991;38:785-789.
- Lennarson P.J., Smith D.W., Sawin P.D., et.al., Cervical spinal motion during intubation: Efficacy of stabilization maneuvers in the setting of complete segmental instability. Journal Neurosurgery (Spine2) 2001;94:265-270.
- Valero Ricard, Serrano Silvia, Adalia Ramón, Tercero Javier, Blasi Annabel, Sánchez Etayogerard, Martínez Gloria, Caralluis, Ibáñez Guillermo, Anesthetic Management of a Patient in Prone Position with a Drill Bit Penetrating the Spinal Canal at C1-C2, Using a Laryngeal Mask, Anesthesia and Analgesia 2004;98:1447-1450.
- Turkstra T.P., Comparision of cervical spine movement using the Airtraq® vs Macintosh: a fluoroscopic randomized controlled trial. University of Western Ontario, London, ON, Canada, SAM Meeting 2008.
- Navarro Sánchez Gustavo, Perdomo Gutiérrez R.E., Mazaira Ávila K.T., Máscara laríngea Proseal en la cirugía de trauma cervical, Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación 2006:77-86.
- VijayKumar, RamanRaina, Rescate de la vía aérea en posición prona con máscara laríngea en casos de estenosis de la columna lumbar y descompresión percutánea posterior por medio de un espaciador interespinoso. Revista Colombiana Anestesiología 2013;41:158-60.
- Valerie A. Lawrence, John E. Cornell, Gerald W. Smetana, Strategies to reduce postoperative Pulmonary complications after non-cardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians, Annals of Internal Medicine 2006;144:596-608.
- Tse Eva, et. al. Reducing Perioperative Blood Loss and Allogeneic Blood Transfusion in Patients Undergoing Major Spine Surgery. The Journal of Bone and Joint Surgery 2011;93:1268-1277.
- Luginbühl M., Percutaneous Vertebroplasty, Kyphoplasty and Lordoplasty: Implications for the Anesthesiologist. Current Opinion in Anesthesiology 2008;21:504-513.
- Degoute CS. Controlled hypotension: a guide to drug choice, Drugs 2007;67:1053-76.
- Bermejo Álvarez M.A., Carpintero M., García Carro G., et.al. Neuropatía óptica isquémica en el postoperatorio de ciru-

- gía de raquis lumbar. Revista Española de Anestesiología y Reanimación 2007;54:621-625.
29. Edgecombe H., Carter K., Yarrow S., Anaesthesia in the prone position, British Journal of Anaesthesia 2008;100:165-183.
30. Lee Lorri A, Roth Steven, Posner Karen L, Cheney Frederick W., Caplan Robert A., Newman Nancy J., Domino Karen B., The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: Analysis of 93 Spine Surgery Cases with Postoperative Visual Loss. Anesthesiology 2006;105:652-659.
31. Chang, Shu-Hong; Miller, Neil R., The Incidence of Vision Loss due to Perioperative Ischemic Optic Neuropathy Associated With Spine Surgery: The Johns Hopkins Hospital Experience. Spine 2005;30:1299-1302.
32. Patel Nimesh, Bagan Bradley, SumeetVadera B.A., et.al., Obesity and spine surgery: relation to perioperative complications, Journal of Neurosurgery: Spine 2007;6:291-297.
33. Manaa Esam M., Ibraheim Osama A., SamarkandiAbdulhamid H., FFARCS, AlotaibiWadha M., KSUFA, ElwatidySherif M., FRCS, The effect of prone position on respiratory mechanics during spinal surgery, Department of Anesthesia and ICU and Neurosurgery, College of Medicine, King Saud University. Disponible en: <http://faculty.ksu.edu.sa/sherifelwatidy/Documents/4%20prone%20position.pdf>
34. Mendoza Popoca CU, Suárez Morales M. Cirugía posterior de columna y posición prona, ¿hincado es mejor para la mecánica pulmonar? Revista Mexicana de Anestesiología 2008;31:88-92.
35. Boisseau N., Madany M., Staccini P., Armando G., Martin F., Grimaud D., Raucoules-Aimé M., Comparison of the Effects of Sevoflurane and Propofol on Cortical Somatosensory Evoked Potentials, British Journal of Anaesthesia, 2002, 88: 785-789
36. Lotto Michelle L., Banoub Mark, Schubert Armin, Effects of Anesthetic Agents and Physiologic Changes on Intraoperative Motor Evoked Potentials, Journal of Neurosurgical Anesthesiology, 2004, 16: 32-42
37. Colomina N.J., Godet C., Moncho D., Consideraciones acerca de la Monitorización Neurofisiológica en la Cirugía de Escoliosis. Revista Española de Anestesiología y Reanimación. 2001; 48: 250-251
38. Reyes-Sánchez Alejandro, Rosales Olivares Luis M., Alpizar Aguirre Armando, Avances en Cirugía de Columna Vertebral, Instituto Nacional de Rehabilitación, México. Disponible en: http://www.amc.org.mx/web2/images/media/enfermedad/2012/Avances_en_cirugia_de_columna_revi_final_23_dic.pdf
39. Padberg A.M., Bridwell K.H., Spinal cord monitoring: current state of the art. Orthop. Clin. North America, 1999; 30: 407-433
40. BalaEndrit, Sessier Daniel I, Nadir Dileep R., McLain Robert, Dalton Jarrd E., FaragEhab, Motor and Somatosensory Evoked Potenciales are Well Maintained in Patients given Dexmedetomidine during Spine Surgery. Anesthesiology 2008;109:417-425.
41. Tobias Joseph, Goble Timothy, Bates Guy, Anderson John T., Hoernschemeyer Daniel G. Effects of dexmedetomidine on intraoperative motor and somatosensory evoked potential monitoring during spinal surgery in adolescents. Pediatric Anesthesia 2008;18:1082-1088.
42. Liu E.H.C., Wong H.K., Chia C.P., Lim H.J., Chen Z.Y., Lee T.L., Effects of Isoflurane and Propofol on Cortical Somatosensory Evoked Potentials during comparable depth of Anaesthesia as guided by Bispectral Index. British Journal of Anaesthesia 2005;94:193-197.
43. Collado-Corona Miguel Ángel, de Leo-Vargas Roberto, Sandoval-Sánchez Víctor, Díaz-Hernández Alejandro, Gutiérrez-Sougarret Bernardo José, Shkurovich-Bialik Paul, Vigilancia neurofisiológica transoperatoria multimodal en cirugía de columna. Cirugía y Cirujanos 2009;77:385-390.
44. Gan Tong J., Glass Peter S., Windsor Alistar, Payne Frederick, Rosow Carl, Sebel Peter, Manberg Paul, and the BIS study group, Bispectral Index Monitoring Allows Faster Emergence and Improved Recogier from Propofol, Alfentanil, and Nitrous Oxide Anesthesia. Anesthesiology 1997;87:808-815.
45. Grottke Oliver, Johannes Dietrich Peter, Wiegels Stefanie, Wappler Frank, Intraoperative Wake-Up Test and Postoperative Emergence in Patients Undergoing Spinal Surgery: A Comparison of Intravenous and Inhaled Anesthetic Techniques Using Short-Acting Anesthetics. Anesthesia and Analgesia 2004;99:1521-1527.
46. Ross Patrick, Smith Brendan, Tolo Vernon, KhemaniRobin-der, Continous Infusion of Bupivacaine Reduces Postoperative Morphine Use in Adolescent Idiopathic Scoliosis After Posterior Spine Fusion. Spine 2011;36:1478-1483.
47. Martínez AlcántaraJoel, Conducta Anestésica de la Escoliosis en el Niño, Revista Cubana Anestesiología y Reanimación, 2007, volumen 6.
48. Ezhevskaya, Anna A., Mlyavykh, Sergey G., Anderson, D. Greg, Effects of Continuous Epidural Anesthesia and Postoperative Epidural Analgesia on Pain Management and Stress Response in Patients Undergoing Major Spinal Surgery. Spine 2013;38:1324-1330.
49. Muñoz-Blanco F., Salmerón J., Santiago J. y Marcote C., Complicaciones del dolor postoperatorio. Revista Sociedad Española del Dolor 2001;8:194-211.
50. Elia Nadia, Lysakowski Christopher, Tramèr, et.al. Does Multimodal Analgesia with Acetaminophen, Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs, or Selective Cyclooxygenase-2 Inhibitors and Patient-controlled Analgesia Morphine Offer Advantages over Morphine Alone?: Meta-analyses of Randomized Trials. Anesthesiology 2005;103:1296-1304.
51. Tiippana Elina M., Hamunen Katri, Kontinen Vesa K., Kalso Eija, Do Surgical Patients Benefit from Perioperative Gabapentin/Pregabalin? A Systematic Review of Efficacy and Safety. Anesthesia and Analgesia 2007;194:1545-1556.
52. Turan Alparslan, Karamanloğlu Beyhan, Memiş Dilek, Hamamcoglu Mustafa Kemal, Tükenmez Barş, Pamukçu Zafer, Kurt Imran. Analgesic Effects of Gabapentin after Spinal Surgery. Anesthesiology 2004;100:935-938.